

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    2 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 4 5 3 4 7  
Application Number:

[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 4 - 0 4 5 3 4 7 ]

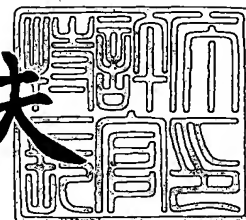
出      願      人                      株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
Applicant(s):



2 0 0 4 年    5 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 3 7 4 2

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003P06153  
【提出日】 平成16年 2月20日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04Q 7/22  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・  
        ティ・ドコモ内  
    【氏名】 森谷 優貴  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田 2 - 1 - 1 専修大学経営学部内  
    【氏名】 渥美 幸雄  
【特許出願人】  
    【識別番号】 392026693  
    【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
【代理人】  
    【識別番号】 100088155  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 長谷川 芳樹  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100092657  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 寺崎 史朗  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100114270  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 黒川 朋也  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100122507  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 柏岡 潤二  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100123995  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 野田 雅一  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 91324  
    【出願日】 平成15年 3月28日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 014708  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0307430

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

送信装置から送信される所定のマルチキャストグループ宛ての情報信号を受信し、当該マルチキャストグループに属する移動端末が自身の配下に存在する場合に、受信した情報信号を複製して配下のネットワークに向けて配信することが可能なマルチキャストルータと、

前記マルチキャストルータより送信された情報信号を受信し、前記マルチキャストグループに属する移動端末が存在するマルチキャスト配信経路にのみ当該受信した情報信号の複製を配信することが可能なデータリンク層スイッチと、

前記データリンク層スイッチに接続され、前記データリンク層スイッチより配信された情報信号を配下の無線ネットワークに向けて配信することが可能な無線基地局と、

前記無線基地局から配信される情報信号を受信する移動端末と、を含む移動通信システムであって、

前記移動端末は、

自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、

自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

少なくとも前記データリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

少なくとも前記マルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

前記局切替検知手段の検知に応じて、前記確立要求送信手段に対して前記経路確立要求を送信するように指示する第 1 指示信号及び前記脱退要求送信手段に対して前記脱退要求を送信するように指示する第 2 指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記送信制御手段は前記第 1 指示信号、前記第 2 指示信号、前記第 1 指示信号を順次出力し、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、前記送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して前記経路確立要求を送信するように前記第 1 指示信号を出力した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求を送信するように前記第 2 指示信号を出力する、ことを特徴とする移動通信システム。

**【請求項 2】**

前記マルチキャストルータは、

前記脱退要求を受信した際、配下に前記マルチキャストグループに属する移動端末が存在するかどうかを確認するための存在確認要求を送信する確認要求送信手段を備える、請求項 1 に記載の移動通信システム。

**【請求項 3】**

前記データリンク層スイッチは、

前記経路確立要求を受信した際に、当該受信した経路確立要求に応じた経路に対してマルチキャスト配信経路を確立する経路確立手段と、

前記存在確認要求を受信した際に、当該存在確認要求を配下のネットワークに向けて配信すると共に、当該配信に応じて返信される経路確立要求に応じてマルチキャスト配信経路を再構成する配信経路再構成手段と、を備える、請求項 1 又は 2 に記載の移動通信システム。

**【請求項 4】**

マルチキャストグループに属し、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信する移動端末であって、

自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、  
自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

少なくとも前記データリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

少なくとも前記マルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

前記切替検知手段の検知に応じて、前記確立要求送信手段に対して前記経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び前記脱退要求送信手段に対して前記脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記送信制御手段は前記第1指示信号、前記第2指示信号、前記第1指示信号を順次出力し、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、前記送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して前記経路確立要求を送信するように前記第1指示信号を出力した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求を送信するように前記第2指示信号を出力する、

ことを特徴とする移動端末。

#### 【請求項5】

マルチキャストグループに属する移動端末が、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信するための移動通信方法であって、

前記移動端末の局切替検知手段が、前記移動端末自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知ステップと、

前記移動端末のルータ切替検知手段が、前記移動端末自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知ステップと、

前記局切替検知ステップにおいて前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替検知ステップにおいて前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記移動端末の確立要求送信手段が前記データリンク層スイッチに対して、前記移動端末自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信し、引き続いて前記移動端末の脱退要求送信手段が前記マルチキャストルータに対して、前記移動端末自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信し、その後更に前記確立要求送信手段が前記経路確立要求を送信する第一更新ステップと、

前記局切替検知ステップにおいて前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、切り替え後のマルチキャストルータに対して前記確立要求送信手段が前記経路確立要求を送信し、切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求送信手段が前記脱退要求を送信する第二更新ステップと、  
を含むことを特徴とする移動通信方法。

#### 【請求項6】

前記マルチキャストルータよりも配下に接続され、前記移動端末からの脱退要求を受信して、前記マルチキャストルータに対して前記脱退要求を送信する代理サーバを含み、

前記脱退要求送信手段は、前記脱退要求を前記代理サーバに送信する、請求項1～3のいずれか一項に記載の移動通信システム。

#### 【請求項7】

前記データリンク層スイッチの配下に、ツリー状に複数接続されるデータリンク層スイッチを含む請求項1～3のいずれか一項に記載の移動通信システム。



**【請求項 8】**

送信装置から送信される所定のマルチキャストグループ宛ての情報信号を受信し、当該マルチキャストグループに属する移動端末が自身の配下に存在する場合に、受信した情報信号を複製して配下のネットワークに向けて配信することが可能なマルチキャストルータと、

前記マルチキャストルータより送信された情報信号を受信し、前記マルチキャストグループに属する移動端末が存在するマルチキャスト配信経路にのみ当該受信した情報信号の複製を配信することが可能なデータリンク層スイッチと、

前記データリンク層スイッチに接続され、前記データリンク層スイッチより配信された情報信号を配下の無線ネットワークに向けて配信することが可能な無線基地局と、

前記無線基地局から配信される情報信号を受信する移動端末と、を含む移動通信システムであって、

前記移動端末は、

自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、

自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

少なくとも前記データリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

少なくとも前記マルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

前記局切替検知手段及び前記ルータ切替検知手段の検知に応じて、前記確立要求送信手段に対して前記経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び前記脱退要求送信手段に対して前記脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記送信制御手段は、前記第1指示信号、前記第2指示信号、前記第1指示信号を順次出力し、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、前記送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して前記経路確立要求を送信するように前記第1指示信号を送信した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求及び前記経路確立要求を送信するように、前記第2指示信号、前記第1指示信号を順次出力する、ことを特徴とする移動通信システム。

**【請求項 9】**

前記移動端末は、

自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定手段と、

前記無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知手段と、

前記確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録手段と、をさらに有し、

前記ルータ検知手段が、前記記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、前記接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が前記閾値以下であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記検知されたマルチキャストルータに対して、前記第1指示信号を出力するとともに、前記記録手段に前記検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録し、

前記記録の後、前記接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が再び前記閾値以上であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全ての

マルチキャストルータに対して前記第2指示信号を出力するとともに、前記第2指示信号の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を前記記録手段から削除する請求項8記載の移動通信システム。

【請求項10】

前記マルチキャストルータよりも配下に接続され、前記移動端末からの経路確立要求及び脱退要求を受信して、前記マルチキャストルータに対して前記経路確立要求及び脱退要求を送信する代理サーバを含む請求項8又は9に記載の移動通信システム。

【請求項11】

前記データリンク層スイッチの配下に、ツリー状に複数接続されるデータリンク層スイッチを含む請求項8又は9に記載の移動通信システム。

【請求項12】

マルチキャストグループに属し、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信する移動端末であって、

自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、

自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

少なくとも前記データリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

少なくとも前記マルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

前記局切替検知手段及び前記ルータ切替検知手段の検知に応じて、前記確立要求送信手段に対して前記経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び前記脱退要求送信手段に対して前記脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記送信制御手段は、前記第1指示信号、前記第2指示信号、前記第1指示信号を順次出力し、

前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、前記送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して前記経路確立要求を送信するように前記第1指示信号を送信した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求及び前記経路確立要求を送信するように、前記第2指示信号、前記第1指示信号を順次出力する、ことを特徴とする移動端末。

【請求項13】

自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定手段と、

前記無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知手段と、

前記確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録手段と、をさらに有し、

前記ルータ検知手段が、前記記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、前記接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が前記閾値以下であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記検知されたマルチキャストルータに対して、前記第1指示信号を出力するとともに、前記記録手段に前記検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録し、

前記記録の後、前記接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が再び前記閾値以上であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全てのマルチキャストルータに対して前記第2指示信号を出力するとともに、前記第2指示信号

の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を前記記録手段から削除する請求項 12 に記載の移動端末。

【請求項 14】

マルチキャストグループに属する移動端末が、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信するための移動通信方法であって、

前記移動端末の局切替検知手段が、前記移動端末自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知ステップと、

前記移動端末のルータ切替検知手段が、前記移動端末自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知ステップと、

前記局切替検知ステップにおいて前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、前記ルータ切替検知ステップにおいて前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、前記移動端末の確立要求送信手段が前記データリンク層スイッチに対して、前記移動端末自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信し、引き続いて前記移動端末の脱退要求送信手段が前記マルチキャストルータに対して、前記移動端末自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信し、その後更に前記確立要求送信手段が前記経路確立要求を送信する第三更新ステップと、

前記局切替検知ステップにおいて前記局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつ前記ルータ切替検知手段が前記マルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、切り替え後のマルチキャストルータに対して前記確立要求送信手段が前記経路確立要求を送信し、引き続いて切り替え前のマルチキャストルータに対して前記脱退要求送信手段が前記脱退要求を送信し、その後更に前記確立要求送信手段が前記経路確立要求を送信する第四更新ステップと、

を含むことを特徴とする移動通信方法。

【請求項 15】

前記移動端末の接続強度判定手段が、自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定ステップと、

前記移動端末のルータ検知手段が無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知ステップと、

前記移動端末の記録手段が確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録ステップと、

前記ルータ検知ステップにおいて、前記記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、前記接続強度判定ステップにより接続している無線基地局との接続強度が前記閾値以下であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記検知されたマルチキャストルータに対して、前記第 1 指示信号を出力するとともに、前記記録手段に前記検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録する第五更新ステップと、

前記記録の後、前記接続強度判定ステップにより接続している無線基地局との接続強度が再び前記閾値以上であると判定された場合には、前記送信制御手段は前記記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全てのマルチキャストルータに対して前記第 2 指示信号を出力するとともに、前記第 2 指示信号の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を前記記録手段から削除する第六更新ステップと、

を更に含む請求項 14 に記載の移動通信方法。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 移動通信システム、移動端末、及び移動通信方法

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、移動通信システム、移動端末、及び移動通信方法に関するものである。

## 【背景技術】

【0002】

この明細書では、その装置自身がパケットを生成し、送信を行うことを送信、他の装置によって生成されたパケットを、必要であれば複製し、配下装置に送信することを配信と定義する。

【0003】

ICMP (Internet Control Message Protocol)、IGMP (Internet Group Management Protocol) 等を含む広義の IP (Internet Protocol) を用いたネットワーク (IP ネットワーク) では、送信装置は、複数の受信装置に対してファイルや動画のデータを送信するマルチキャスト通信 (IP マルチキャスト) を行うことができる。IGMP を用いたマルチキャストグループの管理手順は、IETF (Internet Engineering Task Force) の RFC (Request For Comments) 1112 等に規定されている。

【0004】

このようなマルチキャスト通信では、受信装置は、マルチキャストルータを介してマルチキャストデータの送信を行う送信装置に接続される。この場合、受信装置とマルチキャストルータとは、有線又は無線を介して接続される。更に、受信装置は、IGMP-join パケット (経路確立要求) もしくは IGMP-Report パケット (経路確立要求) (以下では単に join パケットと表記する) をマルチキャストルータへ送信する。この join パケット (経路確立要求) を受信したマルチキャストルータは、受信装置に対してマルチキャストパケットを配信する必要があることを知り、送信装置から供給されるマルチキャストパケットの配信を行う。

【0005】

IP ネットワークにおけるマルチキャストパケットの配信経路 (マルチキャストパケット配信経路) は、受信装置から送信装置の方向に確立される。具体的には、受信装置が join パケット (経路確立要求) を送信すると、この join パケット (経路確立要求) を受信したマルチキャストルータは、自身の配信テーブルに、join パケット (経路確立要求) により要求されたマルチキャストグループを追加し、上流 (受信装置から見て送信装置側) にマルチキャスト配信経路確立要求 (経路確立要求) を送信する。このマルチキャスト配信経路確立要求 (経路確立要求) を受信した上流のマルチキャストルータも同様に配信テーブルを更新し、更に上流のマルチキャストルータに向けてマルチキャスト配信経路確立要求 (経路確立要求) を送信する。

【0006】

送信装置が接続しているマルチキャストルータにマルチキャスト配信経路確立要求 (経路確立要求) が到達すると、送信装置から受信装置へのマルチキャスト配信経路が確立されることになる。なお、ある受信装置がマルチキャストグループへの join パケット (経路確立要求) を送信した際に、既に他の受信装置がマルチキャストパケットを受信しており、送受信装置間のマルチキャスト配信経路上に存在するあるマルチキャストルータまでマルチキャスト配信経路が確立されている場合は、マルチキャスト配信経路の確立要求がそのマルチキャストルータに到達した時点で、送信装置から受信装置へのマルチキャスト配信経路が確立されることになる。

【0007】

マルチキャスト配信経路の確立後、送信装置は、自身が接続しているマルチキャストルータにマルチキャストパケットを送信する。マルチキャストルータは、配下 (送信装置を

上流として下流側)に複数の受信装置が存在し、これら複数の受信装置へマルチキャストパケットを送信するために複数のマルチキャスト配信経路を必要とする場合に、受信したマルチキャストパケットを複製して各マルチキャスト配信経路へ送信する。

#### 【0008】

このように、配下に複数のマルチキャスト配信経路が存在する位置、即ちマルチキャスト配信経路が分岐する位置に存在するマルチキャストルータは、マルチキャストパケットを複製して配信が必要なマルチキャスト配信経路にのみ送信することにより、マルチキャスト配信経路上でのトラヒックを必要以上に増加させず、ネットワークの帯域を有効に利用することができる。

#### 【0009】

上記において説明したIPマルチキャストは、IP層の処理を行うことができるマルチキャストルータが複製して配信することにより実現されるものであり、マルチキャストルータと受信装置を接続するためにLAN(Local Area Network)内で使用されるデータリンク層スイッチでは、通常IP層の処理を行わないため、マルチキャストルータから配信されたマルチキャストパケットはその経路に受信装置が存在するかどうかにかかわらず、全ての経路に配信され帯域が無駄に使用されることになる。

#### 【0010】

このように帯域が無駄に使用されることを防止し、受信装置が存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信するための方法として、データリンク層スイッチが、受信装置から送信されるjoinパケット(経路確立要求)が届いたポートを記録することで、受信装置が存在する経路を認識し、マルチキャストルータからマルチキャストパケットが配信された際に、受信装置が存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信するIGMP-Snoopingという方法が考えられている。この方法は、例えば、Morten Jagd Christensen(Thrane & Thrane)らによる非特許文献1「Considerations for IGMP and MLD snooping switches」、IETF Internet-draftに記載されている。

#### 【0011】

この方法を使用することにより、LAN内でも受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することができ、帯域を有効に利用することができる。

#### 【0012】

ところで、受信装置が有線を介してデータリンク層スイッチ等の中継装置に接続される場合、受信装置が接続されている経路にマルチキャストパケットが送信されなければ、受信装置はマルチキャストパケットを受信することができないため、これら中継装置は配下に受信装置が存在するマルチキャスト配信経路の数だけマルチキャストパケットを複製して送信する必要がある。一方、中継装置が無線基地局であり、複数の受信装置が無線基地局を介してマルチキャストパケットを受信する場合、これら複数の受信装置が無線基地局から送信されるマルチキャストパケットの電波信号を同時に受信することができる。このため、無線基地局は受信装置の数だけマルチキャストパケットを複製する必要がなく、1台の受信装置にパケットを送信する場合と同じ使用帯域で、複数の受信装置への配信を行うことができる。

#### 【0013】

マルチキャストパケットを受信する受信装置が無線基地局を介してデータリンク層スイッチに接続される場合、受信装置は無線基地局間を移動することがある。受信装置が無線基地局間を移動した場合、移動前の無線基地局がデータリンク層スイッチに接続されている経路と、移動後の無線基地局がデータリンク層スイッチに接続されている経路は異なるため、移動先の無線基地局を介してマルチキャストパケットを受信するためには、データリンク層スイッチにおいて、移動先の無線基地局へのマルチキャスト配信経路が新たに確立される必要がある。しかしながら、上述したようにマルチキャスト配信経路は、受信装置がjoinパケット(経路確立要求)を送信し、データリンク層スイッチは、このjo

in パケット（経路確立要求）が届いたポートから受信装置が存在する経路を認識することによって確立される。通常、受信装置が join パケットを送信するのは、マルチキャストグループに参加する場合と、マルチキャストルータから配下受信装置の中に対応するマルチキャストグループに属する受信装置が存在するかどうかを確認するため、受信装置の存在確認要求である IGMP-Query パケット（以下では単に Query パケットと表記する）を受信した際に、その応答として送信する場合のみである。このため、移動後に、データリンク層スイッチの上流に存在するマルチキャストルータから Query パケットが送信され、受信装置がそれに応答して join パケット（経路確立要求）を送信するまで、受信装置はマルチキャストパケットを受信することができない。Query パケットの送信間隔のデフォルト値は 120 秒であるため、移動先の無線基地局配下に同一のマルチキャストグループの受信装置が存在しない場合、平均して 60 秒程度の期間、マルチキャストパケットを受信することができないことになる。

#### 【0014】

また、移動元の無線基地局配下に同じマルチキャストグループに参加している他の受信装置が存在しない場合、同様にデータリンク層スイッチはマルチキャストルータから Query パケットが送信され、移動元の無線基地局が接続されている経路から join パケット（経路確立要求）の応答がないことにより、その無線基地局が接続されている経路に受信装置が存在しなくなったことを認識できないため、受信装置が移動後も、そのマルチキャストパケットを受信している受信装置が存在しないにもかかわらず、移動元の無線基地局が接続されている経路にマルチキャストパケットが配信され、無線基地局から無線側にも配信されるため、同様に平均して 60 秒程度の期間、帯域が無駄に使用されることになる。

#### 【0015】

このように帯域が無駄に使用されることを防止し、マルチキャスト配信経路を迅速に削除するための方法として、IGMPでは、受信装置がマルチキャストグループからの脱退を要求するための IGMP-leave パケット（脱退要求）（以下では単に leave パケットと表記する）をマルチキャストルータに送信する方法がある。leave パケット（脱退要求）を受信したマルチキャストルータは、Query パケットを送信し、受信装置が存在するかどうかを確認し、存在しない場合にはマルチキャスト配信経路を削除するという処理を行う。しかしながら、受信装置は移動直前までマルチキャストパケットを受信する必要があるため、移動直前に leave パケット（脱退要求）を送信することは非常に困難である。

#### 【0016】

このように、移動先の無線基地局からマルチキャストパケットが配信されない、および移動元の無線基地局の接続された経路へのマルチキャストパケット配信を停止することができない、という問題を解決するため、無線基地局毎に MSA (Mobility Support Agent) を配置し、この MSA によりマルチキャスト配信経路を確立、削除する方法が考えられている。具体的には、受信装置は移動前に、余裕をもって移動先の無線基地局が接続された経路に存在する MSA に対して、移動後には移動元の無線基地局が接続された経路に存在する MSA に対して、移動先におけるマルチキャスト配信経路の確立、および移動元におけるマルチキャスト配信経路の削除を要求するパケットを送信する。このパケットを受信した MSA は、受信装置の代理としてマルチキャストルータに対して join パケット（経路確立要求）、もしくは leave パケット（脱退要求）を送信する。これにより、受信装置が移動する前に移動先におけるマルチキャスト配信経路が確立され、移動した後に移動元におけるマルチキャスト配信経路が削除される。この方法は、例えば、下記非特許文献 2 に記載されている。

#### 【0017】

また、MSA を配置せず、移動先および移動元のマルチキャストルータに直接 join パケット（経路確立要求）や leave パケット（脱退要求）を送信する方法も考えられている。この方法では、移動先の予測のために、無線リンクの接続強度を利用し、移動し

そんな無線基地局の接続されている経路に存在するマルチキャストルータにjoinパケット（経路確立要求）を、移動後に移動元の無線基地局の接続されている経路に存在するマルチキャストルータにleaveパケット（脱退要求）を送信することで、MSAを配置せずにマルチキャスト配信経路の確立、削除を行っている。この方法は、例えば、特許文献1および非特許文献3に記載されている。

#### 【0018】

一方、これら2つの非特許文献に記載されている方法のように移動前にマルチキャスト配信経路を確立するのではなく、移動後に受信装置が移動を検知し、joinパケット（経路確立要求）を送信することで、マルチキャストルータからQueryパケットが送信される前にマルチキャスト配信経路を確立する方法が考えられている。この方法では、移動後にマルチキャストルータが送信する広告パケットを受信した際に、移動元のマルチキャストルータとは異なるマルチキャストルータからの広告であった場合に、移動したことを検知しjoinパケット（経路確立要求）を送信することにより、移動後のマルチキャストパケットを受信するまでの時間を短縮している。この方法は、例えば、非特許文献4に記載されている。

#### 【0019】

【特許文献1】特開2003-258826号公報

【非特許文献1】Morten Jagd Christensen (Thrane & Thrane) 著、「Considerations for IGMP and MLD snooping switches」、IETF Internet-draft、draft-ietf-magma-snoop-05.txt、January 2003.

【非特許文献2】Jiang Wu (Department of Teleinformatics, Royal Institute of Technology, Stockholm) 著、「AN IP Mobility Support Architecture for the 4GW Wireless Infrastructure」、Proceedings of the 1999 Personal Computing and Communication Workshop (PCC '99)

【非特許文献3】森谷 優貴ら著、「移動網におけるIPマルチキャスト受信方式の検討」、電子情報通信学会技術研究報告NS2001-245、IN2001-201

【非特許文献4】橋本 崇ら著、「Mobile IPネットワーク上でのマルチキャスト通信に関する一検討」、情報処理学会モバイルコンピューティングとワイヤレス通信研究報告No. 16-6

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0020】

しかしながら上記非特許文献2に記載の技術では、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続され、その配下に受信装置が存在する環境において、上述した非特許文献2に記載されている方法を実現するためには、無線基地局毎にMSAを配置する必要がある上、移動先の予測等により、移動前に移動先のMSAのアドレスを知る必要があった。

#### 【0021】

しかしながら上記非特許文献3に記載の技術では、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続されている環境で、無線基地局間を移動しても、データリンク層スイッチの接続ポートが変化するのみで、上流に接続されているマルチキャストルータが変化しない場合には、データリンク層スイッチの各ポートに対してjoinパケット（経路確立要求）やleaveパケット（脱退要求）を送信しなければならないが、データリンク層スイッチには必ずしもアドレスが割当てられ



ているわけではなく、またポート毎に異なるアドレスが割当てられることはないため、ポートを指定して join や leave を行うことはできないという問題点がある。

#### 【0022】

しかしながら上記非特許文献 4 に記載の技術では、受信装置の移動検知に広告パケットのマルチキャストルータのアドレスを使用しているため、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続されている環境では、無線基地局間を移動しても、上流のマルチキャストルータは変化せず、接続する無線基地局のみが変化するという場合には、join パケット（経路確立要求）を送信できず、移動先の無線基地局において、移動後すぐにマルチキャストパケットを受信することはできない。また、移動元の無線基地局におけるマルチキャスト配信経路の削除については言及されていない。

#### 【0023】

このように、従来の方法では、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続され、その配下に受信装置が存在する環境において、移動前に移動先を予測する等を行わなければ、受信装置が無線基地局間を移動した際に、移動後にマルチキャストルータから Query パケットが送信されるまでマルチキャストパケットを受信できないという問題があった。また、MSA のような特別なノード装置を無線基地局毎に設置しなければ、移動元の無線基地局からのマルチキャストパケットの配信を停止できないという問題があった。このため、移動先の予測や新たなノード装置の設置等を行うことなく、この問題を解決する方法が要求されている。

#### 【0024】

そこで本発明では、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続され、その配下に受信装置が存在する環境において、移動先の予測や無線基地局毎に特別なノード装置を設置する等を行うことなく、受信装置が無線基地局間を移動した際に移動先の無線基地局におけるマルチキャストパケットの受信までの遅延時間を短くすることが可能な移動通信システム、移動端末、及び移動通信方法を提供することを課題とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0025】

本発明の移動通信システムは、送信装置から送信される所定のマルチキャストグループ宛ての情報信号を受信し、当該マルチキャストグループに属する移動端末が自身の配下に存在する場合に、受信した情報信号を複製して配下のネットワークに向けて配信することが可能なマルチキャストルータと、マルチキャストルータより送信された情報信号を受信し、マルチキャストグループに属する移動端末が存在する経路にのみ当該受信した情報信号の複製を配信することが可能なデータリンク層スイッチと、データリンク層スイッチに接続され、データリンク層スイッチより配信された情報信号を配下の無線ネットワークに向けて配信することが可能な無線基地局と、無線基地局から配信される情報信号を受信する移動端末と、を含む移動通信システムであって、移動端末は、

(1) 自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、

(2) 自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

(3) 少なくともデータリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

(4) 少なくともマルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

(5) 局切替検知手段の検知に応じて、確立要求送信手段に対して経路確立要求を送信するように指示する第 1 指示信号及び脱退要求送信手段に対して脱退要求を送信するように指示する第 2 指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、



(a) 局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、送信制御手段は第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力し、

(b) 局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信するように第2指示信号を出力する、ことを特徴とする。

#### 【0026】

本発明の移動通信システムによれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、送信制御手段が第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力するので、移動端末から経路確立要求、脱退要求、経路確立要求が順次送信される。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求が送信されるので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、送信制御手段が切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信するように第2指示信号を出力するので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。

#### 【0027】

また本発明の移動通信システムでは、マルチキャストルータが、脱退要求を受信した際、配下にマルチキャストグループに属する移動端末が存在するかどうかを確認するための存在確認要求を送信する確認要求送信手段を備えることも好ましい。移動端末からの脱退要求の送信に応じて存在確認要求を送信するので、受信装置としての移動端末が存在しなくなった経路を特定することができ、その経路に情報信号を送信することを回避できる。

#### 【0028】

また本発明の移動通信システムでは、データリンク層スイッチが、経路確立要求を受信した際に、当該受信した経路確立要求に応じた経路に対してマルチキャスト配信経路を確立する経路確立手段と、存在確認要求を受信した際に、当該存在確認要求を配下のネットワークに向けて配信すると共に、当該配信に応じて返信される経路確立要求に応じてマルチキャスト配信経路を再構成する配信経路再構成手段と、を備えることも好ましい。移動端末側から送信される経路確立要求に応じてマルチキャスト配信経路を確立するので、受信装置としての移動端末が存在する経路のみにマルチキャスト配信を行うことができる。また、マルチキャストルータ側から送信される存在確認要求を移動端末側に配信し、その結果返信される経路確立要求に応じてマルチキャスト配信経路を再構成するので、受信装置としての移動端末が存在しなくなった経路に情報信号を送信することを回避できる。

#### 【0029】

本発明の移動端末は、マルチキャストグループに属し、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信する移動端末であって、自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、少なくともデータリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、少なくともマルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、切替検知手段の検知に応じて、確立要求送信手段に対して経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び脱退要求送信手段に対して脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、送信制御手段は第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次

出力し、局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信するように第2指示信号を出力する、ことを特徴とする。

#### 【0030】

本発明の移動端末によれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、送信制御手段が第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力するので、経路確立要求、脱退要求、経路確立要求を順次送信できる。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求が送信されるので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信するので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。

#### 【0031】

本発明の移動通信方法は、マルチキャストグループに属する移動端末が、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信するための移動通信方法であって、移動端末の局切替検知手段が、移動端末自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知ステップと、移動端末のルータ切替検知手段が、移動端末自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知ステップと、局切替検知ステップにおいて局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替検知ステップにおいてルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、移動端末の確立要求送信手段がデータリンク層スイッチに対して、移動端末自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信し、引き続いて移動端末の脱退要求送信手段がマルチキャストルータに対して、移動端末自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信し、その後更に確立要求送信手段が経路確立要求を送信する第一更新ステップと、局切替検知ステップにおいて局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、切り替え後のマルチキャストルータに対して確立要求送信手段が経路確立要求を送信し、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求送信手段が脱退要求を送信する第二更新ステップと、を含むことを特徴とする。

#### 【0032】

本発明の移動通信方法によれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、移動端末から経路確立要求、脱退要求、経路確立要求を順次送信する。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求を送信するので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信するので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。

#### 【0033】

また本発明の移動通信システムでは、少なくともマルチキャストルータよりも配下に接続され、移動端末からの脱退要求を受信して、マルチキャストルータに対して脱退要求を送信する代理サーバを含み、脱退要求送信手段は、脱退要求を代理サーバに送信することも好ましい。接続するマルチキャストルータが切り替わった場合に、移動端末に代わって

代理サーバからマルチキャストルータに対して脱退要求が送信されるので、脱退要求がマルチキャストパケット配信の下流側からマルチキャストルータに届くようになり、マルチキャスト通信の原則に忠実に従うことが可能となる。このため、マルチキャスト通信に関する他のプロトコルとの整合性が良好になる。

#### 【0034】

また本発明の移動通信システムでは、データリンク層スイッチの配下に、ツリー状に複数接続されるデータリンク層スイッチを含むことも好ましい。各データリンク層スイッチが経路確立要求や存在確認要求を受信して、個別に自身のマルチキャスト配信管理を行い、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することが可能となる。

#### 【0035】

本発明の移動通信システムは、送信装置から送信される所定のマルチキャストグループ宛ての情報信号を受信し、当該マルチキャストグループに属する移動端末が自身の配下に存在する場合に、受信した情報信号を複製して配下のネットワークに向けて配信することが可能なマルチキャストルータと、マルチキャストルータより送信された情報信号を受信し、マルチキャストグループに属する移動端末が存在するマルチキャスト配信経路にのみ当該受信した情報信号の複製を配信することが可能なデータリンク層スイッチと、データリンク層スイッチに接続され、データリンク層スイッチより配信された情報信号を配下の無線ネットワークに向けて配信することが可能な無線基地局と、無線基地局から配信される情報信号を受信する移動端末と、を含む移動通信システムであって、移動端末は、

(11) 自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、

(12) 自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、

(13) 少なくともデータリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、

(14) 少なくともマルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、

(15) 局切替検知手段及びルータ切替検知手段の検知に応じて、確立要求送信手段に対して経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び脱退要求送信手段に対して脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、

(e) 局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、送信制御手段は、第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力し、

(f) 局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を送信した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求及び経路確立要求を送信するように、第2指示信号、第1指示信号を順次出力する、ことを特徴とする。

#### 【0036】

本発明の移動通信システムによれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、送信制御手段が第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力するので、移動端末から経路確立要求、脱退要求、経路確立要求が順次送信される。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求が送信されるので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、送信制御手段が切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力した後、切り替え前のマルチキャストルータに対しては、脱退要求を送信するように第2指示信号及び経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力す

るので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。切り替え前のマルチキャストルータの配下に他の受信装置が存在しない場合には、データリンク層スイッチにおけるマルチキャスト配信経路は削除されるので、受信者が存在しない無線基地局を介したマルチキャストパケット配信を停止するまでの遅延時間を短くし、帯域の無駄な消費を防止できる。しかも、切り替え前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路は保持されるため、再度移動元の無線基地局に切り替えを行う場合に、マルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くできる。

#### 【0037】

また本発明の移動通信システムでは、移動端末は、

(15) 自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定手段と、

(16) 無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知手段と、

(17) 確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録手段と、をさらに有し、

(c) ルータ検知手段が、記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が閾値以下であると判定された場合には、送信制御手段は検知されたマルチキャストルータに対して、第1指示信号を出力するとともに、記録手段に検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録し、

(d) 前記録の後、接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が再び閾値以上であると判定された場合には、送信制御手段は記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全てのマルチキャストルータに対して第2指示信号を出力するとともに、前記第2指示信号の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を前記記録手段から削除することも好ましい。

#### 【0038】

移動端末が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以下となり、無線基地局の切り替えが発生しそうな場合には、送信制御手段が切り替え先となる可能性の高いマルチキャストルータに対して第1指示信号を出力するので、無線基地局の切り替えが発生した際にマルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くすることができる。また、接続している無線基地局との接続強度が再び所定の閾値以上となり、無線基地局の切り替えが発生しそうにない場合には、以前にマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるきっかけとなる情報を与え、受信装置が存在しない場合には、マルチキャスト配信経路を削除して、帯域の無駄な消費を防止できる。

#### 【0039】

また本発明の移動通信システムでは、少なくともマルチキャストルータよりも配下に接続され、移動端末からの経路確立要求及び脱退要求を受信して、マルチキャストルータに対して経路確立要求及び脱退要求を送信する代理サーバをさらに有し、経路確立要求送信手段及び脱退要求送信手段は、経路確立要求及び脱退要求を代理サーバに送信することも好ましい。マルチキャストルータの配下に移動端末がいない場合に、移動端末に代わって代理サーバからマルチキャストルータに対して経路確立要求及び脱退要求が送信されるので、各要求がマルチキャストパケット配信の下流側からマルチキャストルータに届くようになり、マルチキャスト通信の原則に忠実に従うことが可能となる。このため、マルチキャスト通信に関する他のプロトコルとの整合性が良好になる。

#### 【0040】

また本発明の移動通信システムでは、データリンク層スイッチの配下に、ツリー状に複数接続されるデータリンク層スイッチをさらに有することも好ましい。各データリンク層スイッチが経路確立要求や存在確認要求を受信して、個別に自身のマルチキャスト配信管

理を行い、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することが可能となる。

#### 【0041】

本発明の移動端末は、マルチキャストグループに属し、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信する移動端末であって、自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知手段と、自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知手段と、少なくともデータリンク層スイッチに対して、自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するためのマルチキャスト配信経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する確立要求送信手段と、少なくともマルチキャストルータに対して、自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する脱退要求送信手段と、局切替検知手段及びルータ切替検知手段の検知に応じて、確立要求送信手段に対して経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号及び脱退要求送信手段に対して脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を出力する送信制御手段と、を備え、局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、送信制御手段は、第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力し、局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、送信制御手段は切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を送信した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求及び経路確立要求を送信するように、第2指示信号、第1指示信号を順次出力する、ことを特徴とする。

#### 【0042】

本発明の移動端末によれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、送信制御手段が第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力するので、移動端末から経路確立要求、脱退要求、経路確立要求が順次送信される。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求が送信されるので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、送信制御手段が切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力した後、切り替え前のマルチキャストルータに対しては、脱退要求を送信するように第2指示信号及び経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力するので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。切り替え前のマルチキャストルータの配下に他の受信装置が存在しない場合には、データリンク層スイッチにおけるマルチキャスト配信経路は削除されるので、受信者が存在しない無線基地局を介したマルチキャストパケット配信を停止するまでの遅延時間を短くし、帯域の無駄な消費を防止できる。しかも、切り替え前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路は保持されるため、再度移動元の無線基地局に切り替えを行う場合に、マルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くできる。

#### 【0043】

また本発明の移動端末は、自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定手段と、無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知手段と、確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録手段と、をさらに有し、ルータ検知手段が、記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が閾値以下であると判定された場合には、送信制御手段は検知されたマルチキャストルータに対して、第1指示信号を出力するとともに、記録手

段に検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録し、記録の後、接続強度判定手段により接続している無線基地局との接続強度が再び閾値以上であると判定された場合には、送信制御手段は記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全てのマルチキャストルータに対して第2指示信号を出力するとともに、第2指示信号の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を記録手段から削除することも好ましい。

#### 【0044】

移動端末が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以下となり、無線基地局の切り替えが発生しそうな場合には、送信制御手段が切り替え先となる可能性の高いマルチキャストルータに対して第1指示信号を出力するので、無線基地局の切り替えが発生した際にマルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くすることができる。また、接続している無線基地局との接続強度が再び所定の閾値以上となり、無線基地局の切り替えが発生しそうな場合には、以前にマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるきっかけとなる情報を与え、受信装置が存在しない場合には、マルチキャスト配信経路を削除して、帯域の無駄な消費を防止できる。

#### 【0045】

本発明の移動通信方法は、マルチキャストグループに属する移動端末が、マルチキャストで送信される情報信号をマルチキャストルータ、データリンク層スイッチ、無線基地局を介して受信するための移動通信方法であって、移動端末の局切替検知手段が、移動端末自身が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する局切替検知ステップと、移動端末のルータ切替検知手段が、移動端末自身が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知するルータ切替検知ステップと、局切替検知ステップにおいて局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知したものの、ルータ切替検知ステップにおいてルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、移動端末の確立要求送信手段がデータリンク層スイッチに対して、移動端末自身が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信し、引き続いて移動端末の脱退要求送信手段がマルチキャストルータに対して、移動端末自身が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信し、その後更に確立要求送信手段が経路確立要求を送信する第三更新ステップと、局切替検知ステップにおいて局切替検知手段が無線基地局の切り替えを検知し、かつルータ切替検知手段がマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、切り替え後のマルチキャストルータに対して確立要求送信手段が経路確立要求を送信し、引き続いて切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求送信手段が脱退要求を送信し、その後更に確立要求送信手段が経路確立要求を送信する第四更新ステップと、を含むことを特徴としている。

#### 【0046】

本発明の移動通信方法によれば、無線基地局は切り替わったもののマルチキャストルータが切り替わっていない場合には、送信制御手段が第1指示信号、第2指示信号、第1指示信号を順次出力するので、移動端末から経路確立要求、脱退要求、経路確立要求が順次送信される。最初に経路確立要求を送信するので、無線基地局が切り替わった後の情報信号受信までの遅延時間を短縮できる。また、脱退要求が送信された後に再度経路確立要求が送信されるので、データリンク層スイッチに対して自身がどの配下にあるかを通知することができる。更に、無線基地局もマルチキャストルータも切り替わった場合には、送信制御手段が切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力した後、切り替え前のマルチキャストルータに対しては、脱退要求を送信するように第2指示信号及び経路確立要求を送信するように第1指示信号を出力するので、マルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるためのきっかけとなる情報を与えることができる。切り替え前のマルチキャストルータの配下に他の受信装置が存在しない場合には、データリンク層スイッチにおけるマルチキャスト



スト配信経路は削除されるので、受信者が存在しない無線基地局を介したマルチキャストパケット配信を停止するまでの遅延時間を短くし、帯域の無駄な消費を防止できる。しかも、切り替え前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路は保持されるため、再度移動元の無線基地局に切り替えを行う場合に、マルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くできる。

#### 【0047】

また本発明の移動通信方法は、移動端末の接続強度判定手段が、自身が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する接続強度判定ステップと、移動端末のルータ検知手段が無線基地局及び当該無線基地局に隣接する無線基地局に接続しているマルチキャストルータの存在を検知するルータ検知ステップと、移動端末の記録手段が確立要求送信手段によりマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータを特定する情報を記録する記録ステップと、ルータ検知ステップにおいて、記録手段に記録されていないマルチキャストルータの存在を検知した場合に、接続強度判定ステップにより接続している無線基地局との接続強度が前記閾値以下であると判定された場合には、送信制御手段は検知されたマルチキャストルータに対して、第1指示信号を出力するとともに、記録手段に検知されたマルチキャストルータを特定する情報を記録する第五更新ステップと、記録の後、接続強度判定ステップにより接続している無線基地局との接続強度が再び閾値以上であると判定された場合には、送信制御手段は記録手段に記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータを除く全てのマルチキャストルータに対して第2指示信号を出力するとともに、第2指示信号の出力対象となったマルチキャストルータを特定する情報を記録手段から削除する第六更新ステップと、を更に含むことも好ましい。移動端末が接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以下となり、無線基地局の切り替えが発生しそうな場合には、送信制御手段が切り替え先となる可能性の高いマルチキャストルータに対して第1指示信号を出力するので、無線基地局の切り替えが発生した際にマルチキャストパケットの受信開始までの遅延時間を短くすることができる。また、接続している無線基地局との接続強度が再び所定の閾値以上となり、無線基地局の切り替えが発生しそうな場合には、以前にマルチキャスト配信経路を確立したマルチキャストルータに対して配下の受信装置としての移動端末の存在を確認させるきっかけとなる情報を与え、受信装置が存在しない場合には、マルチキャスト配信経路を削除して、帯域の無駄な消費を防止できる。

#### 【発明の効果】

#### 【0048】

本発明によれば、マルチキャストルータの配下にデータリンク層スイッチが接続され、その配下に無線基地局が接続され、その配下に受信装置が存在する環境において、移動先の予測や無線基地局毎に特別なノード装置を設置する等を行うことなく、受信装置が無線基地局間を移動した際に移動先の無線基地局におけるマルチキャストパケットの受信までの遅延時間を短くすることが可能な移動通信システム、移動端末、及び移動通信方法を提供することができた。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0049】

本発明の知見は、例示のみのために示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解することができる。引き続き、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

#### 【0050】

(第一実施形態) 図1は本発明の第一実施形態に係る移動通信システム1aの概念図である。この移動通信システム1aは、マルチキャストパケットをマルチキャスト通信で送信する送信装置10と、送信装置10からのマルチキャストパケットを複製しながら配信するマルチキャストルータ20a、20b、20cと、マルチキャストルータから配信されたパケットを配下に受信装置の存在するポートにのみ複製しながら配信するIGMP

ー Snooping 機能を有するデータリンク層スイッチ 30 a、30 b と、データリンク層スイッチより配信されたパケットを配下の無線ネットワークに送信する無線基地局 40 a、40 b、40 c、40 d とを含む。

#### 【0051】

送信装置 10 には、マルチキャストルータ 20 a が接続されている。このマルチキャストルータ 20 a の配下には、更にマルチキャストルータ 20 b、20 c が接続され、マルチキャストルータはツリー状に配置されている。本実施形態では、簡単のため、ツリー状にマルチキャストルータが接続される例を示したが、更に多くのマルチキャストルータを利用してツリー構造でない複雑なネットワークを形成することも可能である。また、マルチキャストルータ 20 b、20 c がそれぞれ管理する LAN には、それぞれデータリンク層スイッチ 30 a、30 b が接続され、データリンク層スイッチ 30 a の配下には無線基地局 40 a、40 b が、データリンク層スイッチ 30 b の配下には無線基地局 40 c、40 d が接続されている。各無線基地局を中心として描かれている円は、これら無線基地局の通信可能な領域を示しており、移動端末 50 は最初無線基地局 40 a に接続してマルチキャストパケットを受信している。

#### 【0052】

送信装置 10 は、例えば、パーソナルコンピュータやワークステーション等の情報処理端末である。送信装置 10 は、例えば、ソフトウェア、動画像等のファイルデータ、リアルタイムに取得した動画等をマルチキャストパケットとしてマルチキャストルータ 20 a に送信する。

#### 【0053】

マルチキャストルータ 20 a は、受信したマルチキャストパケットを必要な数だけ複製し、配下のマルチキャストルータ 20 b、20 c へその複製したマルチキャストパケットを配信する。また、マルチキャストルータ 20 b、20 c は、受信したマルチキャストパケットを、必要なら、配下のデータリンク層スイッチに配信する。データリンク層スイッチは、受信したマルチキャストパケットを必要な数だけ複製し、配下の無線基地局に配信する。無線基地局は、受信したマルチキャストパケットを配下の無線ネットワークに配信する。この際、無線基地局の配下は無線区間であるため、配下にマルチキャスト受信装置が複数台存在しても、無線基地局は一度無線送信するだけで、配下のマルチキャスト受信装置にマルチキャストパケットを配信することができる。

#### 【0054】

移動端末 50 は、マルチキャスト受信装置である。移動端末 50 は図 16 に示すように機能的な構成要素として、局切替検知部 501（局切替検知手段）と、ルータ切替検知部 502（ルータ切替検知手段）と、確立要求送信部 503（確立要求送信手段）と、脱退要求送信部 504（脱退要求送信手段）と、送信制御部 505（送信制御手段）とを含む。局切替検知部 501 は、移動端末 50 が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する部分である。ルータ切替検知部 502 は、移動端末 50 が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知する部分である。確立要求送信部 503 は、少なくともデータリンク層スイッチ 30 a、30 b に対して、移動端末 50 が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する部分である。脱退要求送信部 504 は、少なくとも接続しているマルチキャストルータに対して、移動端末 50 が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する部分である。送信制御部 505 は、局切替検知部 501 の検知に応じて、確立要求送信部 503 に対しては経路確立要求を送信するように指示する第 1 指示信号を、脱退要求送信部 504 に対しては脱退要求を送信するように指示する第 2 指示信号を、それぞれ出力する部分である。各部の詳細については後述する。

#### 【0055】

移動端末 50 の確立要求送信部 503 は、所望のマルチキャストグループ宛のマルチキャストパケットを受信することができるように、自身が接続している無線基地局 40 a を介して、自身の上位に存在するマルチキャストルータ 20 b に対して、マルチキャスト配



信経路の確立要求（経路確立要求）を送信する。また、移動端末50の脱退要求送信部504は、マルチキャストパケットの受信が不要になった場合は、同様に接続している無線基地局40aを介してマルチキャストグループの脱退要求を送信する。

#### 【0056】

マルチキャストルータ20a～20cは、移動端末50側から送信される脱退要求を受信した際に、配下にマルチキャストグループに属する移動端末が存在するかどうかを確認するための存在確認要求を送信する確認要求送信部（確認要求送信手段、図示しない）を備える（詳細は後述する）。

#### 【0057】

データリンク層スイッチ30a、30bは、移動端末50側から送信される経路確立要求を受信した際に、その受信した経路確立要求に応じた経路に対してマルチキャスト配信経路を確立する経路確立部（経路確立手段、図示しない）と、マルチキャストルータ20a～20c側から存在確認要求を受信した際に、その存在確認要求を配下のネットワークに向けて配信すると共に、その配信に応じて返信される経路確立要求に応じてマルチキャスト配信経路を再構成する配信経路再構成部（配信経路再構成手段）と、を備える（詳細は後述する）。

#### 【0058】

このような移動通信システム1aにおいて、移動端末50が所定のマルチキャストグループ宛のマルチキャストパケットを受信することを例にとって、移動通信システム1aの動作、及び移動通信システム1aを用いて実現する移動通信方法を説明する。マルチキャストグループ（マルチキャストグループGとする）のアドレスは、例えば「239. 1. 2. 3」のように指定される。

#### 【0059】

図1では、既に移動端末50へのマルチキャスト配信経路が確立されているが、最初はこの配信経路の確立について説明する。移動端末50の確立要求受信部503はマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットを受信するために、自身の上流に接続されているマルチキャストルータに届くように、マルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する。このマルチキャストグループG宛の経路確立要求は、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケット配信要求や、マルチキャストグループGへの加入要求としての役割も有する。

#### 【0060】

移動端末50から送信されたマルチキャスト配信経路の経路確立要求は、無線基地局40aを介してデータリンク層スイッチ30aのポート102に到達する。この際データリンク層スイッチ30aの経路確立部（図示しない）はマルチキャスト配信経路の経路確立要求の内容を見ることで、ポート102の配下に、そのマルチキャストグループの受信装置が存在することを認識し、そのマルチキャストグループ宛のマルチキャストパケットをポート102に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録して、届いたマルチキャスト配信経路の経路確立要求をマルチキャストルータ20bにポート101を通して転送する。マルチキャストルータ20bが、マルチキャスト配信経路の経路確立要求を受信すると、マルチキャストルータ20bは、自身のマルチキャスト配信管理テーブルに要求されたマルチキャストグループを配信する旨を追加し、上流のマルチキャストルータ20aにマルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する。送信装置10が接続されたマルチキャストルータ20aにマルチキャスト配信経路の経路確立要求が到達し、マルチキャストルータ20aが自身のマルチキャスト配信管理テーブルに要求されたマルチキャストグループを配信する旨を追加すると、送信装置10から受信装置50へのマルチキャスト配信経路が確立されることになる。なお、図1とは異なるが、移動端末50以外にも同じマルチキャストグループGの受信装置が別のマルチキャストルータの配下に存在し、その受信装置までのマルチキャスト配信経路が既に確立されている場合は、既に配信経路が存在するルータまで経路確立要求が到達すると、マルチキャスト配信経路が確立することになる。

## 【0 0 6 1】

送信装置 1 0 から移動端末 5 0 へのマルチキャスト配信経路が確立すると、送信装置 1 0 から送信されたマルチキャストパケットは、マルチキャストルータ 2 0 a、2 0 b、データリンク層スイッチ 3 0 a、無線基地局 4 0 a を介して、移動端末 5 0 へと到達することになる。マルチキャストルータ 2 0 a やデータリンク層スイッチ 3 0 a は、マルチキャスト配信経路が存在しない経路へのマルチキャストパケットの配信を行わないことで、無駄に帯域を消費せず、マルチキャストパケットを必要とする受信装置のみにマルチキャストパケットを届けることができる。

## 【0 0 6 2】

また、移動端末 5 0 の脱退要求送信部 5 0 4 は、マルチキャストパケットの受信が不要になった場合は、同様に接続しているマルチキャストルータ 2 0 b に届くように、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する。データリンク層スイッチ 3 0 a はマルチキャストグループからの脱退要求を受信しただけでは、マルチキャスト配信経路の削除を行わず、それをマルチキャストルータ 2 0 b に転送する。マルチキャストグループからの脱退要求を受信したマルチキャストルータ 2 0 b の確認要求送信部（図示しない）は、配下に他のマルチキャスト受信装置が存在しないかどうかを確認するために、マルチキャスト受信装置存在確認要求（存在確認要求）を送信する。そして、この存在確認要求に応答がない場合は、マルチキャストルータ 2 0 b は、当該マルチキャストグループに関するマルチキャスト配信経路を削除し、マルチキャストルータ 2 0 a にマルチキャスト配信経路削除要求を送信する。なお、データリンク層スイッチ 3 0 a の配信経路再構成部（図示しない）は、マルチキャストルータ 2 0 b から送信される存在確認要求の内容を見て、そこに記載されている最大応答時間を記録し、マルチキャスト配信経路が存在するポートに存在確認要求を送信する。存在確認要求を受信した受信装置は最大応答時間内に必ず経路確立要求を送信するので、記録した最大応答時間内に応答のなかったポートについては、マルチキャスト配信経路を削除する。このようにすることで、受信装置が存在するポートについては、マルチキャスト配信経路を維持しつつ、受信装置が存在しないポートについては迅速にマルチキャスト配信経路を削除することができる。なお、データリンク層スイッチ 3 0 a、3 0 b は存在確認要求だけは、マルチキャスト配信経路が存在するポートでなく、受信ポート以外の全ポートに配信するとしてもよい。

## 【0 0 6 3】

今、図 1 のように移動端末 5 0 がマルチキャストグループ G に加入しており、無線基地局 4 0 a を介してマルチキャストパケットを受信している状態で、移動端末 5 0 が図中の二点鎖線のように、接続無線基地局を無線基地局 4 0 a から、無線基地局 4 0 b、無線基地局 4 0 c と切替えながら移動することを考察する。移動端末 5 0 のルータ切替検知部 5 0 2 は、マルチキャストルータが定期的送信する広告等を受信することにより、自身の上流のマルチキャストルータの IP アドレス情報を保持している。なお、図 1 では、自身の上流のマルチキャストルータを IP アドレスにより識別しているが、IP アドレスでなくとも、他のマルチキャストルータとの区別がつくものであれば識別方法はどのようなものでもよい。

## 【0 0 6 4】

図 2 に示すように、移動端末 5 0 は、接続無線基地局を無線基地局 4 0 a から無線基地局 4 0 b に切替えると、移動端末 5 0 の局切替検知部 5 0 1 が、自身の接続基地局が切り替わったことを検出する。この局切替検知部 5 0 1 は、移動端末 5 0 が接続している無線基地局が切り替わったことを検知できればその原理が物理的にはどのようなものでもよく、例えば、無線インターフェースカードからの無線基地局切替え通知等を検知するようにしてもよい。移動端末 5 0 は、接続無線基地局が無線基地局 4 0 b に切り替わったことを検知すると、図 2 中の点線矢印で示すように、切り替わった先の無線基地局 4 0 b を介して、マルチキャストグループ G に関する経路確立要求を送信する。経路確立要求をポート 1 0 3 から受信したデータリンク層スイッチ 3 0 a は、マルチキャスト配信経路の経路確立要求の内容を見ることで、ポート 1 0 3 の配下にも、マルチキャストグループ G の受信

装置が存在することを認識し、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットをポート103に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録して、届いたマルチキャスト配信経路の経路確立要求をマルチキャストルータ20bにポート101を通して転送する。なお、マルチキャストルータ20bは既にマルチキャストグループG宛の配信経路を保持しているので、経路確立要求を新たに上流に送信することはしない。これにより、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケット（情報信号）がデータリンク層スイッチ30aのポート102および103の両方から配信されることになるので、移動端末50は、無線基地局40bを介してマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットを受信できるようになる。

#### 【0065】

次に移動端末50のルータ切替検知部502は、上流のマルチキャストルータが以前のマルチキャストルータと変わったかどうかを調査する。この調査方法としては、例えば、ルータ広告要求パケットをマルチキャストルータに送信し、応答として送信されるルータ広告パケットの情報と自身が保持しているマルチキャストルータ情報とを比較すること等により行うことができるが、ルータ広告要求パケットを送信しなくても、マルチキャストルータが変わったかどうかを検出できれば、どのような方法でもよい。

#### 【0066】

移動端末50が接続無線基地局を無線基地局40aから無線基地局40bに切替えた際には、上流のマルチキャストルータはマルチキャストルータ20bのままである。このように上流のマルチキャストルータが変わらない場合は、移動端末は図3中の破線矢印で示すように、上流のマルチキャストルータ20bに対してマルチキャストグループGからの脱退要求を送信する。

#### 【0067】

マルチキャストルータ20bの確認要求送信部（図示しない）はマルチキャストグループGからの脱退要求を受信すると、前述の通り、他に受信装置が存在しないかどうかを確認するため、図4中の一点鎖線矢印で示すように存在確認要求を送信する。

#### 【0068】

移動端末50は、マルチキャストグループGに参加しているため、存在確認要求を受信すると、図5中の点線矢印で示すように最大応答時間内に経路確立要求をデータリンク層スイッチ30aのポート103を介して送信する。なお、この経路確立要求はマルチキャストルータからの存在確認要求に応答して送信するとしてもよいが、簡単のため、上述のマルチキャストグループGからの脱退要求に続けて送信するとしてもよい。

#### 【0069】

データリンク層スイッチ30aは、マルチキャスト受信装置存在確認要求に記載されている最大応答時間内に応答があったポート103のみをマルチキャスト配信管理テーブルに記録し、以前配信テーブルに記載されていたポート102は記録しないため、これ以後は図6に示すようにマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットはポート103のみに配信されることになる。

#### 【0070】

このようにすることで、移動端末50が移動後すぐにマルチキャストパケットを受信できるようになるとともに、移動により受信装置が存在しなくなった経路にはマルチキャストパケットが配信されなくなるため、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することができ、帯域を有効に利用することができる。なお、無線基地局40a配下に他の受信装置が存在した場合は、その受信装置がマルチキャストルータ20bからの存在確認要求に応答して経路確立要求を送信するので、受信装置が存在するにもかかわらず、誤ってマルチキャスト配信経路が削除されることはない。

#### 【0071】

さらに移動端末50が移動し、図7のように、移動端末50が接続無線基地局を無線基地局40bから無線基地局40cに切替えると、無線基地局の切替えを検知した移動端末50は、移動先の無線基地局40cでマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケ

ットを受信するために、無線基地局 40c を介して経路確立要求を送信する。経路確立要求をポート 112 から受信したデータリンク層スイッチ 30b は、マルチキャスト配信経路の経路確立要求の内容を見ることで、ポート 112 の配下に、マルチキャストグループ G の受信を要求する受信装置が現れたことを認識し、マルチキャストグループ G 宛のマルチキャストパケットをポート 112 に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録して、届いたマルチキャスト配信経路の経路確立要求をマルチキャストルータ 20c にポート 111 を通して転送する。

#### 【0072】

マルチキャストルータ 20c には、まだマルチキャストグループ G 宛の配信経路がないため、マルチキャストグループ G 宛のマルチキャストパケットを配下に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録し、経路確立要求を上流のマルチキャストルータ 20a に送信する。マルチキャストルータ 20a には、既にマルチキャスト配信経路が存在するので、マルチキャストルータ 20c からの経路確立要求がマルチキャストルータ 20a に到達すると、無線基地局 40c 配下に存在する受信装置 50 へのマルチキャスト配信経路が確立し、それ以後はマルチキャストパケットを受信できるようになる。

#### 【0073】

次に移動端末 50 のルータ切替検知部 502 は、上流のマルチキャストルータが以前のマルチキャストルータと変わったかどうかを調査し、上流のマルチキャストルータがマルチキャストルータ 20b からマルチキャストルータ 20c に切替わったことを知る。その後、図 8 中の破線矢印で示すように、以前のマルチキャストルータ 20b 配下に存在するマルチキャスト配信経路を削除するため、マルチキャストグループからの脱退要求をマルチキャストルータ 20b に送信する。この際、通常マルチキャストグループからの脱退要求は自身が直接接続しているマルチキャストルータにしか送信できないため、例えば、マルチキャストグループからの脱退要求をマルチキャストルータ 20b 宛のユニキャストパケットでカプセル化して送信する。なお、マルチキャストグループからの脱退要求パケットはカプセル化して送信する方法以外にも、例えば、通常とは異なる形式のマルチキャストグループからの脱退要求パケットを直接マルチキャストルータ 20b に送信するとしてもよく、マルチキャストルータ 20b がマルチキャストグループから脱退したい受信装置が存在することを認識できるものであればよい。

#### 【0074】

マルチキャストグループからの脱退要求を受信したマルチキャストルータ 20b は、他に受信装置が存在しないかどうかを確認するため、図 9 中の一点鎖線矢印で示すように存在確認要求を送信する。マルチキャストルータ 20b の配下にはマルチキャスト受信装置が存在しないため、存在確認要求に対する応答はなく、最大応答時間経過後、マルチキャストルータ 20b、およびデータリンク層スイッチ 30a は、自身が保持しているマルチキャスト配信経路を削除する。

#### 【0075】

その後、図 10 中の破線矢印で示すように、マルチキャストルータ 20b は、マルチキャストルータ 20a に対して、マルチキャスト配信経路の削除要求を送信する。

#### 【0076】

マルチキャストルータ 20b からの削除要求を受信したマルチキャストルータ 20a はマルチキャストルータ 20b が存在する経路に関するマルチキャスト配信経路を削除し、マルチキャストパケットを配信しないようになり、最終的に図 11 のように、受信装置 50 の存在する経路にのみマルチキャストパケットが配信されるようになる。

#### 【0077】

このようにすることで、接続無線基地局とマルチキャストルータがともに変化する場合であっても、移動端末 50 が移動後すぐにマルチキャストパケットを受信できるようになるとともに、移動により受信装置が存在しなくなったマルチキャストルータ配下の経路にはマルチキャストパケットが配信されなくなるため、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することができ、帯域を有効に利用することができる。なお、

この場合も、マルチキャストルータ 20b 配下に他の受信装置が存在した場合は、その受信装置がマルチキャストルータ 20b からの存在確認要求に応答して経路確立要求を送信するので、受信装置が存在するにもかかわらず、誤ってマルチキャスト配信経路が削除されることはない。

#### 【0078】

図 12 は、図 1 乃至図 11 における移動端末 50 の動作を示すフローチャートである。移動端末 50 は、無線基地局が切り替わったことを検知した際、切替え先の無線基地局を介して経路確立要求を送信する（ステップ S101）。次に、移動端末 50 は、接続マルチキャストルータが切り替わったかどうかを判定する（ステップ S102）。マルチキャストルータが切り替わっていなければ、移動前の無線基地局へのマルチキャスト配信経路を削除するために、現在のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する（ステップ S103）。その後、再度マルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する（ステップ S104）。一方、接続マルチキャストルータが切替わった場合は、移動前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路を削除するために、以前のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する（ステップ S105）。

#### 【0079】

移動端末 50 がこのフローチャートに従うことで、移動後すぐにマルチキャストパケットの受信を開始できるとともに、移動前のマルチキャスト配信経路を適切に削除し、帯域を有効に利用することができる。また、マルチキャストルータがマルチキャスト配信経路を削除する前に、存在確認要求を送信するため、マルチキャスト配信経路の削除を誤って行うこともない。

#### 【0080】

ところで、これまでの説明では、移動端末 50 は無線基地局の切替え検出後、最初に経路確立要求を送信し、その後マルチキャストルータが変化したかどうかを調査したが、図 13 に示すフローチャートのように、最初にマルチキャストルータが変化したかどうかを調査し、その後マルチキャスト配信経路の確立要求を送信するとしてもよく、無線基地局は切り替わったけれども、上流のマルチキャストルータは変化しない場合には、経路確立要求、脱退要求、経路確立要求が順に送信され、無線基地局とマルチキャストルータが両方とも切替わる場合には、経路確立要求が上流のマルチキャストルータに、脱退要求が切替え前のマルチキャストルータに送信されるようであればよい。

#### 【0081】

より具体的には、移動端末 50 は、無線基地局が切り替わったことを検知した際、接続マルチキャストルータが切り替わったかどうかを判定する（ステップ S111）。マルチキャストルータが切り替わっていなければ、移動端末 50 は、切替え先の無線基地局を介して経路確立要求を送信する（ステップ S112）。移動端末 50 は、移動前の無線基地局へのマルチキャスト配信経路を削除するために、現在のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する（ステップ S113）。その後、再度マルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する（ステップ S114）。ステップ S111 においてマルチキャストルータが切り替わっていた場合も、移動端末 50 は、切替え先の無線基地局を介して経路確立要求を送信する（ステップ S115）。その後、移動端末 50 は、移動前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路を削除するために、以前のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する（ステップ S116）。

#### 【0082】

（第二実施形態） 図 14 は、本発明の第二実施形態に係る移動通信システム 2a の概念図を示す。この実施形態では、マルチキャストルータ 20b、20c の配下に、移動端末 50 の代理でマルチキャストグループからの脱退要求を送信する代理サーバ 60a、60b が設けられている。これらの代理サーバ 60 は、移動端末 50 からマルチキャストグループからの脱退要求を受信すると、自身が接続するマルチキャストルータに、マルチキ

キャストグループからの脱退要求を送信する。

#### 【0083】

上述の図8では、移動端末50は、接続するマルチキャストルータが切替わった際、移動前のマルチキャストルータ20bに対して直接マルチキャストグループからの脱退要求を送信したが、本実施形態では、移動端末50は、代理サーバ60aに対してマルチキャストグループからの脱退要求を送信する。移動端末50からマルチキャストグループからの脱退要求を受信した代理サーバ60aは、マルチキャストグループからの脱退要求をマルチキャストルータ20bに送信する。このように、接続マルチキャストルータが切り替わった場合には、代理サーバ60aを利用してマルチキャストルータにマルチキャストグループからの脱退要求を送信するようにすることで、マルチキャストグループの脱退要求が、マルチキャストパケット配信の下流側からマルチキャストルータに届くようになり、マルチキャストグループからの脱退要求は、脱退を要求する側から行われるとするマルチキャスト通信の原則に忠実に従うことが可能になる。このため、これによりマルチキャスト通信に関する他のプロトコルとの整合性が良好になるという利点をもたらす。

#### 【0084】

(第三実施形態) 図15は、本発明の第三実施形態に係る移動通信システム3aの概念図を示す。上述の説明では、1つのマルチキャストルータ配下には、1つのデータリンク層スイッチしか接続していなかったが、この図に示すように、データリンク層スイッチがツリー状に複数接続されていてもよく、各データリンク層スイッチが、上述の説明のように経路確立要求や、存在確認要求を見て、個別に自身のマルチキャスト配信管理テーブルに関する処理を行うことで、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することが可能である。

#### 【0085】

以上説明したように、上述の各実施形態によれば、移動端末50は、接続無線基地局が切り替わったことを検出した際に、接続マルチキャストルータも切り替わったかを調査し、接続マルチキャストルータは変化していない場合は、経路確立要求、脱退要求、経路確立要求を順に、接続しているネットワークのマルチキャストルータに送信し、接続マルチキャストルータが変化した場合は、経路確立要求を接続しているネットワークのマルチキャストルータに、脱退要求を移動前のネットワークのマルチキャストルータに送信する。このようにすることで、移動端末50が移動後に、マルチキャストパケットの受信を開始するまでの遅延時間を短くすることができるとともに、マルチキャスト受信装置が存在しない経路にマルチキャストパケットが配信されるのを早期に停止し、不必要なマルチキャストパケットの配信を削減して帯域が無駄に使用されることを防止することができる。

#### 【0086】

(第四実施形態) 図17は、本発明の第四実施形態に係る移動通信システム4aの概念図である。この移動通信システム4aは、マルチキャストパケットをマルチキャスト通信で送信する送信装置60と、送信装置60からのマルチキャストパケットを複製しながら配信するマルチキャストルータ70a、70b、70cと、マルチキャストルータから配信されたパケットを配下に受信装置の存在するポートにのみ複製しながら配信するIGMP-Snooping機能を有するデータリンク層スイッチ80a、80bと、データリンク層スイッチより配信されたパケットを配下の無線ネットワークに送信する無線基地局90a、90b、90c、90dとを含む。

#### 【0087】

送信装置60には、マルチキャストルータ70aが接続されている。このマルチキャストルータ70aの配下には、更にマルチキャストルータ70b、70cが接続され、マルチキャストルータはツリー状に配置されている。本実施形態では、簡単のため、ツリー状にマルチキャストルータが接続される例を示したが、更に多くのマルチキャストルータを利用してツリー構造でない複雑なネットワークを形成することも可能である。また、マルチキャストルータ70b、70cがそれぞれ管理するLANには、それぞれデータリンク層スイッチ80a、80bが接続され、データリンク層スイッチ80aの配下には無線基

地局 90a、90b が、データリンク層スイッチ 80b の配下には無線基地局 90c、90d が接続されている。各無線基地局を中心として描かれている外円は、これら無線基地局の通信可能な領域を示している。各無線基地局を中心として描かれている内円は、この内円で示される領域では接続強度（信号品質）が閾値以上になることを示している。

#### 【0088】

マルチキャストルータ 70b、70c は、各自の担当するネットワークまたは領域を区別するための識別情報を含む広告（advertisement）パケットを図中一点鎖線のように配下のネットワークに送信しており、この広告パケットは無線基地局を介して無線ネットワークにも送信される。後述する移動端末 100 は、この広告パケットに含まれる識別情報を受信することによって、マルチキャストルータの存在を検知することができる。また、広告パケットを受信した際に、信号品質（受信感度や送信電力により定められる）を測定できる。なお、信号品質については広告パケットに限らず、他のパケット信号からでも知ることができる。

#### 【0089】

送信装置 60 は、例えば、パーソナルコンピュータやワークステーション等の情報処理端末である。送信装置 60 は、例えば、ソフトウェア、動画像等のファイルデータ、リアルタイムに取得した動画等をマルチキャストパケットとしてマルチキャストルータ 70a に送信する。

#### 【0090】

マルチキャストルータ 70a は、受信したマルチキャストパケットを必要な数だけ複製し、配下のマルチキャストルータ 70b、70c へその複製したマルチキャストパケットを配信する。また、マルチキャストルータ 70b、70c は、受信したマルチキャストパケットを、必要なら、配下のデータリンク層スイッチに配信する。データリンク層スイッチは、受信したマルチキャストパケットを必要な数だけ複製し、配下の無線基地局に配信する。無線基地局は、受信したマルチキャストパケットを配下の無線ネットワークに配信する。この際、無線基地局の配下は無線区間であるため、配下にマルチキャスト受信装置が複数台存在しても、無線基地局は一度無線送信するだけで、配下のマルチキャスト受信装置にマルチキャストパケットを配信することができる。

#### 【0091】

移動端末 100 は、マルチキャスト受信装置である。移動端末 100 は図 43 に示すように機能的な構成要素として、局切替検知部 1001（局切替検知手段）と、ルータ切替検知部 1002（ルータ切替検知手段）と、接続強度判定部 1003（接続強度判定手段）と、ルータ検知部 1004（ルータ検知手段）と、記録部 1005（記録手段）と、確立要求送信部 1006（確立要求送信手段）と、脱退要求送信部 1007（脱退要求送信手段）と、送信制御部 1008（送信制御手段）とを含む。

#### 【0092】

局切替検知部 1001 は、移動端末 100 が接続している無線基地局が切り替わったことを検知する部分である。ルータ切替検知部 1002 は、移動端末 100 が接続しているマルチキャストルータが切り替わったことを検知する部分である。接続強度判定部 1003 は、無線基地局との接続強度を判定する部分である。ルータ検知部 1004 は、マルチキャストルータの存在を検知する部分である。記録部 1005 は、マルチキャスト配信経路を確立済みであるマルチキャストルータや接続している無線基地局およびマルチキャストルータ等を特定する情報を記録する部分である。確立要求送信部 1006 は、少なくともデータリンク層スイッチ 80a、80b に対して、移動端末 100 が接続している無線基地局に情報信号を配信するための経路を確立することを要求する経路確立要求を送信する部分である。脱退要求送信部 1007 は、少なくとも接続しているマルチキャストルータに対して、移動端末 100 が属するマルチキャストグループから脱退することを要求する脱退要求を送信する部分である。送信制御部 1008 は、局切替検知部 1001、ルータ切替検知部 1002、接続強度判定部 1003、およびルータ検知部 1004 の検知や判定結果と、記録部 1005 に記録されている内容に応じて、確立要求送信部 1006 に



対しては経路確立要求を送信するように指示する第1指示信号を、脱退要求送信部1007に対しては脱退要求を送信するように指示する第2指示信号を、それぞれ出力する部分である。各部の詳細については後述する。

#### 【0093】

各無線基地局を中心として描かれている円のうち、外側の円は、これら無線基地局の通信可能な領域を示しており、内側の円は接続強度（信号品質）が所定の閾値以上になる領域を示している。移動端末100は、最初無線基地局90aに接続してマルチキャストパケットを受信している。

#### 【0094】

このような移動通信システム4aにおいて、移動端末100が所定のマルチキャストグループ宛のマルチキャストパケットを受信することを例にとって、移動通信システム4aの動作、及び移動通信システム4aを用いて実現する移動通信方法を説明する。マルチキャストグループ（マルチキャストグループGとする）のアドレスは、例えば「239.1.2.3」のように指定される。

#### 【0095】

今、図17のように移動端末100がマルチキャストグループGに加入しており、無線基地局90aを介してマルチキャストパケットを受信している状態で、移動端末100が図中の二点鎖線のように接続無線基地局を無線基地局90aから、無線基地局90b、無線基地局90cと切替えながら移動することを考察する。移動端末100の記録部1005は、接続している無線基地局、およびマルチキャストルータのIPアドレス情報を保持している。図17の状態では、マルチキャスト配信経路を確立しているマルチキャストルータ70bのみが経路確立済みマルチキャストルータとして記録されている。なお、図17では、自身の上流のマルチキャストルータをIPアドレスにより識別しているが、IPアドレスでなくとも、他のマルチキャストルータとの区別がつくものであれば識別方法はどのようなものでもよい。

#### 【0096】

移動端末100が移動を開始し、図18に示すように、無線基地局90a、90bの両者の電波が届く位置に移動したとする。移動端末100は、マルチキャストパケットを無線基地局90a経由で受信しているが、無線基地局90b経由でもマルチキャストルータ70bの広告パケットを受信することができるようになる。しかしながら、マルチキャストルータ70bは既に経路確立済みマルチキャストルータとして記録されているため、この状況では特別な処理は行われない。

#### 【0097】

さらに、移動端末100が移動し、図19に示すように、接続する無線基地局を無線基地局90aから無線基地局90bに切替えると、移動端末100の局切替検知部1001が、自身の接続無線基地局が切り替わったことを検出する。この局切替検知部1001は、移動端末が接続している無線基地局が切り替わったことを検知できればどのようなものであってもよく、例えば無線インターフェースカードからの無線基地局切替通知等を検出するようにしてもよい。移動端末100は、接続無線基地局が無線基地局90bに切り替わったことを検知すると、図19中の点線矢印で示すように、切り替わった先の無線基地局90bを介してマルチキャストグループGに関する経路確立要求を送信する。経路確立要求をポート153から受信したデータリンク層スイッチ80aの経路確立部（図示しない）は、経路確立要求の内容を見ることで、ポート153の配下にもマルチキャストグループGの受信装置が存在することを認識し、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットをポート153に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録して、届いた経路確立要求をマルチキャストルータ70bにポート151を通して転送する。なお、マルチキャストルータ70bは既にマルチキャストグループG宛の配信経路を保持しているので、経路確立要求を新たに上流に送信することはしない。これにより、図20に示すように、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットがデータリンク層スイッチ80aのポート152および153の両方から配信されることになる。



ので、移動端末100は、無線基地局90bを介してマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットを受信できるようになる。

#### 【0098】

次に、移動端末100のルータ切替検知部1002は、上流のマルチキャストルータが以前のマルチキャストルータと切り替わったかどうかを調査する。この調査方法は、例えば、図21中の点線矢印で示すように、広告要求パケットをマルチキャストルータ70bに送信し、図22中の点線矢印で示すように、マルチキャストルータ70bが応答として送信する広告パケットに含まれる識別情報と、自身が保持しているマルチキャストルータの識別情報とを比較することにより行う。なお、調査方法はこの方法に限らずとも、上流のマルチキャストルータが切り替わったかどうかを検出できればどのような方法でもよい。

#### 【0099】

移動端末100が接続無線基地局を無線基地局90aから無線基地局90bに切り替えた際は、上流のマルチキャストルータはマルチキャストルータ70bのままである。このように上流のマルチキャストルータが切り替わらない場合は、移動端末100は図23中の点線矢印で示すように、マルチキャストルータ70bに対してマルチキャストグループGからの脱退要求を送信する。

#### 【0100】

マルチキャストルータ70bの確認要求送信部（図示しない）は、マルチキャストグループGからの脱退要求を受信すると、他に受信装置が存在しないかどうかを確認するため、図24中の点線矢印で示すように存在確認要求を送信する。

#### 【0101】

移動端末100は、マルチキャストグループGに参加しているため、存在確認要求を受信すると、図25の点線矢印で示すように最大応答時間内に経路確立要求をデータリンク層スイッチ80aのポート153を介して送信する。この経路確立要求は、簡単のため上述のマルチキャストグループGからの脱退要求に続けて送信するものとしてもよい。

#### 【0102】

データリンク層スイッチ80aの配信経路再構成部（図示しない）は、存在確認要求に記載されている最大応答時間内に応答があったポート153のみをマルチキャスト配信管理テーブルに記録し、以前配信テーブルに記録されていたポート152は記録しない。したがって、これ以後は図26に示すようにマルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットはポート153のみに配信されることになる。

#### 【0103】

このようにすることで、移動端末100が移動後すぐにマルチキャストパケットを受信できるようになるとともに、移動により受信装置が存在しなくなった経路にはマルチキャストパケットが配信されなくなるため、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することができ、帯域を有効に利用することができる。なお、無線基地局90a配下に他の受信装置が存在した場合は、その受信装置がマルチキャストルータ70bからの存在確認要求に応答して経路確立要求を送信するので、受信装置が存在するにもかかわらず、誤ってマルチキャスト配信経路が削除されることはない。

#### 【0104】

さらに、図27に示すように、移動端末100が無線基地局90b、90cの両者の電波が届く位置に移動すると、移動端末100は、マルチキャストパケットを無線基地局90b経由で受信したまま、無線基地局90c経由でマルチキャストルータ70cからの広告パケットを受信できるようになり、ルータ検知部1004がマルチキャストルータ70cの存在を検知する。マルチキャストルータ70cは、記録部1005に経路確立済マルチキャストルータとして記録されていないため、接続強度判定部1003は、現在の無線基地局90bとの接続強度を判定する。図27に示す状態では、移動端末100は、無線基地局90bとの接続強度が所定の閾値以上となる領域に存在するので、この場合も特別な処理は行われない。なお、ルータ検知部1004によるマルチキャストルータ

タの存在検知手段としては、例えば、マルチキャストルータが、自身が管理するLANの端に存在する無線基地局と、その無線基地局に隣接する無線基地局が接続しているマルチキャストルータのIPアドレス情報を管理し、移動端末に対して各アドレス情報を通知するようにしてもよく、移動端末が接続する無線基地局に隣接する無線基地局と接続しているマルチキャストルータが、接続しているマルチキャストルータと異なる場合に、当該マルチキャストルータの存在を移動前に検知できればどのようなものであってもよい。

#### 【0105】

さらに、移動端末100が、図28に示すように無線基地局90bとの接続強度が所定の閾値以下となる領域に移動すると、ルータ検知部1004がマルチキャストルータ70cの存在を再び検知する。このとき、接続強度判定部1003は、現在の無線基地局90bとの接続強度が所定の閾値以下であると判定する。したがって、移動端末100は、マルチキャストルータ70cの配下の無線基地局に移動する可能性が高いと判断し、送信制御部1008は、確立要求送信部1006にマルチキャストルータ70cに対して経路確立要求を送信するように指示する。すなわち、図28の点線矢印に示すように、移動端末100の移動前に前もってマルチキャストルータ70cまでのマルチキャスト配信経路を確立するための経路確立要求が送信される。この際、経路確立要求は、通常、自身が直接接続しているマルチキャストルータにしか送信できないため、例えば、経路確立要求をマルチキャストルータ70c宛のユニキャストパケットでカプセル化して送信する。そして、移動端末100は、記録部1005にマルチキャストルータ70cを経路確立済マルチキャストルータとして記録する。なお、経路確立要求をカプセル化して送信する方法以外にも、通常、経路確立要求とは異なる形式の経路確立要求を直接マルチキャストルータ70cに送信するとしてもよく、マルチキャストルータ70cが経路確立要求を要求する受信装置の存在を認識できるものであればよい。

#### 【0106】

経路確立要求を受信したマルチキャストルータ70cでは、まだマルチキャストグループG宛の配信経路が確立されていないため、自身のマルチキャスト配信管理テーブルに、要求されたマルチキャストグループGを配信する旨を追加し、図29中の点線矢印で示すように、上流のマルチキャストルータ70aに対して、経路確立要求を送信する。これにより、図30に示すように、マルチキャストルータ70cの配下のLANにもマルチキャストグループG宛のパケットが配信されるようになる。なお、データリンク層スイッチ80bは、配下の受信装置からの経路確立送信要求を受信していないため、マルチキャストグループG宛のパケットをどのポートにも配信せず、無線基地局90c、90dにはマルチキャストグループG宛のパケットは配信されない。このようにすることで、帯域を無駄に消費することなく、移動端末100の移動前に前もって移動先のマルチキャストルータであるマルチキャストルータ20cまでのマルチキャスト配信経路を確立することができ、移動後のマルチキャストパケット受信までの遅延時間を短くすることができる。なお、上述の場合にはデータリンク層スイッチ80bがマルチキャストグループG宛のパケットの配信を止めているが、この態様に限られるものではない。例えば、上位のマルチキャストルータ20cも移動端末100からの経路確立要求を受信したのみであり、配下の受信装置からの経路確立要求を受信していないので、マルチキャストルータ70cがマルチキャストグループG宛のパケットの配信を止めるようにしてもよい。

#### 【0107】

さらに移動端末100が移動して、接続無線基地局が無線基地局90bから無線基地局90cに切り替わると、図31中の点線矢印で示すように、移動端末100は、移動先の無線基地局90cでマルチキャストグループG当てのマルチキャストパケットを受信するために、無線基地局90cを介して経路送信要求を送信する。この経路確立要求をポート162から受信したデータリンク層スイッチ80bは、経路確立要求の内容からポート162の配下にマルチキャストグループGの受信を要求する受信装置が現れたことを認識し、マルチキャストグループG宛のマルチキャストパケットをポート162に配信する必要があることをマルチキャスト配信管理テーブルに記録して、受信した経路確立要求をマル

チキャストルータ70cにポート161を介して転送する。マルチキャストルータ70cでは、既にマルチキャスト配信経路が確立されているので、データリンク層スイッチの処理のみで、移動端末100へのマルチキャスト配信経路が確立する。そして、ポート161にマルチキャストグループG宛のパケットが届くと、データリンク層スイッチ80bはポート162に当該パケットを配信するので、図32に示すように、移動端末100はマルチキャストグループG宛のパケットを受信できるようになる。

#### 【0108】

一方、移動端末100は、上流のマルチキャストルータが以前のマルチキャストルータと変わったかどうかを調査するために、図33の点線矢印で示すように、広告要求パケットを送信する。このとき、図34の点線矢印で示すように、マルチキャストルータ70cが応答として広告パケットを送信するため、ルータ切替検知部1002は、上流のマルチキャストルータがマルチキャストルータ70bからマルチキャストルータ70cに切り替わったことを検知する。

#### 【0109】

このため、図35の点線矢印で示すように、移動端末100はマルチキャストルータ70bに対してマルチキャストグループからの脱退要求を送信するとともに、経路確立済マルチキャストルータからマルチキャストルータ70bを削除する。この際も、前述の経路確立要求の場合と同様に、通常はマルチキャストグループからの脱退要求は、自身が直接接続しているマルチキャストルータにしか送信できないため、例えば、マルチキャストグループからの脱退要求をマルチキャストルータ70b宛のユニキャストパケットでカプセル化して送信する。なお、この方法以外にも、例えば通常とは異なる形式のマルチキャストグループからの脱退要求パケットを直接マルチキャストルータ70bに送信してもよく、マルチキャストルータ70bがマルチキャストグループから脱退したい受信装置の存在を認識できるものであればよい。

#### 【0110】

マルチキャストグループからの脱退要求を受信したマルチキャストルータ70bは、他に受信装置が存在しないかどうかを確認するため、図36中の点線矢印で示すように、存在確認要求を送信する。この存在確認要求を受信した移動端末100は、図37中の点線矢印で示すように、最大応答時間内に経路確立要求をマルチキャストルータ70bに対して送信するとともに、マルチキャストルータ70bを経路確立済マルチキャストルータとして再度記録する。なお、この経路確立要求についても、マルチキャストルータ70bからの存在確認要求に回答して送信するとしてもよいが、上述のマルチキャストグループからの脱退要求に続けて送信するとしてもよい。

#### 【0111】

マルチキャストルータ70bの配下にはマルチキャストの受信装置が存在しないため、配下からの存在確認要求に対する経路確立要求の応答はなく、最大応答時間経過後、データリンク層スイッチ80aは、自身が保持しているマルチキャスト配信経路を削除する。一方、マルチキャストルータ70bは、移動端末100からの経路確立要求を受信しているため、マルチキャストグループG宛の配信経路を保持している。このため、これ以後は図38のように、マルチキャストグループG宛のパケットは、マルチキャストルータ70bからは配信されるが、データリンク層スイッチ80aよりも下流には配信されない状態となる。なお、この場合マルチキャストルータ70bに対して脱退要求が送信され、その後経路確立要求が送信されるので、経路確立済マルチキャストルータからマルチキャストルータ70bを一旦削除した後再度記録する処理を省略し、記録部1005はこの処理の間記録を更新しないようにしてもよい。

#### 【0112】

また、上述の実施形態では、移動端末100は、マルチキャストルータ70bに対して脱退要求を送信し、その後経路確立要求を送信することで、データリンク層スイッチ80aのマルチキャスト配信経路のみを削除し、マルチキャストルータ70bのマルチキャスト配信経路は保持させたまましているが、マルチキャストルータ70bに存在確認要求を

送信させるとともに、マルチキャストルータ 7 0 b のマルチキャスト配信経路を保持できるものであればよく、例えば、マルチキャストルータ 7 0 b に存在確認要求を送信させつつ、マルチキャスト配信経路は保持させることを要求する特別なパケットを送信するようにしてもよい。

#### 【0 1 1 3】

このようにすることで、接続無線基地局とマルチキャストルータがともに変化する場合であっても、移動端末 1 0 0 が移動後すぐにマルチキャストパケットを受信できるようになるとともに、移動により受信装置が存在しなくなったマルチキャストルータ配下の経路にはマルチキャストパケットが配信されなくなるため、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することができ、帯域を有効に利用することができる。なお、この場合も、マルチキャストルータ 7 0 b 配下に他の受信装置が存在した場合は、その受信装置がマルチキャストルータ 7 0 b からの存在確認要求に応答して経路確立要求を送信するので、受信装置が存在するにもかかわらず、誤ってマルチキャスト配信経路が削除されることはない。また、移動端末 1 0 0 が方向転換し、再度無線基地局 9 0 b との接続強度が所定の閾値以上となる領域に再び移動した場合であっても、マルチキャストルータ 7 0 b はマルチキャスト配信経路を保持したままであるため、移動端末 1 0 0 は、移動後すぐにマルチキャストパケットを受信することができる。

#### 【0 1 1 4】

さらに、移動端末 1 0 0 が移動し、接続強度判定部 1 0 0 3 により無線基地局 9 0 c との接続強度が所定の閾値以上であると判定されると、送信制御部 1 0 0 8 は、記録部 1 0 0 5 に識別情報が記録されているマルチキャストルータのうち、接続しているマルチキャストルータ 7 0 c を除く全ての経路確立済マルチキャストルータに対してマルチキャストグループ G からの脱退要求を送信するとともに、送信の対象となったマルチキャストルータの識別情報を記録部 1 0 0 5 の経路確立済マルチキャストルータから削除する。本実施形態では、経路確立済マルチキャストルータのうち、接続中でないマルチキャストルータはマルチキャストルータ 7 0 b のみであるため、図 3 9 中の点線矢印で示すように、マルチキャストルータ 7 0 b に対してマルチキャストグループからの脱退要求が送信される。

#### 【0 1 1 5】

マルチキャストグループからの脱退要求を受信したマルチキャストルータ 7 0 b は、他に受信装置が存在しないかどうかを確認するため、図 4 0 の点線矢印で示すように、存在確認要求を送信する。マルチキャストルータ 7 0 b の配下にはマルチキャスト受信装置が存在しないため、存在確認要求に対する応答はなく、最大応答時間経過後、マルチキャストルータ 2 0 b は、自身が保持しているマルチキャスト配信経路を削除する。なお、移動端末 1 0 0 がこの存在確認要求を受信し、ルータ検知部 1 0 0 4 がマルチキャストルータ 7 0 b の存在を検知したとしても、接続中の無線基地局 9 0 c との接続強度が所定の閾値以上であるため、経路確立要求は送信しない。

#### 【0 1 1 6】

その後、図 4 1 中の点線矢印で示すように、マルチキャストルータ 7 0 b は、マルチキャストルータ 7 0 a に対してマルチキャスト配信経路の削除要求を送信する。

#### 【0 1 1 7】

マルチキャストルータ 7 0 b からマルチキャスト配信経路の削除要求を受信したマルチキャストルータ 7 0 a は、マルチキャストルータ 7 0 b が存在する経路に係るマルチキャスト配信経路を削除して、マルチキャストパケットの配信を停止する。最終的に図 4 2 のように、移動端末 1 0 0 の存在する経路にのみマルチキャストパケットが配信されるようになる。

#### 【0 1 1 8】

図 4 4、図 4 5、図 4 6 は、図 1 7 乃至図 4 2 における移動端末 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。移動端末 1 0 0 は、無線基地局が切り替わったことを検知した際、切り替え先の無線基地局を介して経路確立要求を送信する（ステップ S 1 2 1）。次に、移動端末 1 0 0 は、上流のマルチキャストルータに対して広告要求パケットを送信し（ス

ステップS122)、マルチキャストルータから応答された広告パケットを受信する(ステップS123)。そして、移動端末100は受信した広告パケットに含まれる識別情報を基に接続マルチキャストルータが切り替わったかどうかを判定する(ステップS124)。マルチキャストルータが切り替わっていなければ、移動前の無線基地局へのマルチキャスト配信経路を削除するために、現在のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する(ステップS125)。その後、再度マルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する(ステップS126)。一方、接続マルチキャストルータが切り替わった場合は、移動前のマルチキャストルータにおけるマルチキャスト配信経路を削除するために、以前のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する(ステップS127)。その後、以前のマルチキャストルータに対して、再度マルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信する(ステップS128)。

。

#### 【0119】

また、移動端末100が、経路確立済でないマルチキャストルータの存在を検知した場合、接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以上であるかどうかを判定する(ステップS131)。接続強度が所定の閾値以上であれば、特に処理を行わずに終了する。接続強度が所定の閾値以下である場合は、検知したマルチキャストルータに対してマルチキャスト配信経路の経路確立要求を送信し(ステップS132)、検知したマルチキャストルータの識別情報を経路確立済マルチキャストルータとして記録する(ステップS133)。

#### 【0120】

また、前述のステップが終了した後、移動端末100が、接続している無線基地局との接続強度が再び閾値以上となったことを検知した場合、接続しているマルチキャストルータ以外の経路確立済マルチキャストルータに対して、マルチキャストグループからの脱退要求を送信する(ステップS141)。そして、脱退要求を送信したマルチキャストルータの識別情報を経路確立済マルチキャストルータから削除する(ステップS142)。

#### 【0121】

移動端末100がこれらのフローチャートに従うことで、移動後すぐにマルチキャストパケットの受信を開始できるとともに、移動前のマルチキャスト配信経路を適切に削除し、帯域を有効に利用することができる。また、マルチキャストルータがマルチキャスト配信経路を削除する前に、存在確認要求を送信するため、マルチキャスト配信経路の削除を誤って行うこともない。さらに、マルチキャストルータを切り替えた後、移動元マルチキャストルータの配下の無線基地局に再度切り替わる場合であっても、移動後すぐにマルチキャストパケットの受信を開始することができる。

#### 【0122】

ところで、これまでの説明では、移動端末100は、無線基地局の切り替え検出後、最初に経路確立要求を送信し、その後マルチキャストルータが変化したかどうかを調査したが、この順序は逆にしてもよい。

#### 【0123】

また、接続しているマルチキャストルータ以外のマルチキャストルータの存在を検知した際に、経路確立要求を送信するかどうかを判断するときの接続強度の閾値と、脱退要求を送信するかどうかを判断するときの接続強度の閾値は、同一でなく異なるものであってもよい。さらに、各閾値は必ずしも一定の値である必要はなく、例えば移動端末の移動速度に応じて動的に変化するような値であってもよい。

#### 【0124】

(第五実施形態) 図47は、本発明の第五実施形態による移動通信システム5aの概念図である。この実施形態では、マルチキャストルータ70b、70cの配下に、移動端末100の代理でマルチキャストグループからの脱退要求を送信する代理サーバ200a、200bが設けられている。これらの代理サーバ200は、移動端末100からマルチキャストグループからの経路確立要求及び脱退要求を受信すると、自身が接続するマルチ

キャストルータに、マルチキャストグループからの経路確立要求及び脱退要求を送信するとともに、移動端末100からの広告要求パケットを受信すると、その応答として広告パケットを送信する。

#### 【0125】

上述の図35では、移動端末100は、接続するマルチキャストルータが切り替わった際、移動前のマルチキャストルータ70bに対して直接経路確立要求や脱退要求を送信したが、本実施形態では、代理サーバ200aに対して経路確立要求および脱退要求を送信する。移動端末100から各要求を受信した代理サーバ200aは、経路確立要求や脱退要求をマルチキャストルータ70bに送信する。このように、接続マルチキャストルータが切り替わった場合には、代理サーバ200aを利用してマルチキャストルータにマルチキャストグループからの経路確立要求や脱退要求を送信するようにすることで、マルチキャストグループの経路確立要求や脱退要求が、マルチキャストパケット配信の下流側からマルチキャストルータに届くようになり、マルチキャストグループからの経路確立要求や脱退要求は、経路確立や脱退を要求する側から行われるとするマルチキャスト通信の原則に忠実に従うことが可能になる。このため、これによりマルチキャスト通信に関する他のプロトコルとの整合性が良好になるという利点をもたらす。

#### 【0126】

(第六実施形態) 図48は、本発明の第六実施形態による移動通信システム6aの概念図である。上述の説明では、1つのマルチキャストルータ配下には、1つのデータリンク層スイッチしか接続していなかったが、この図に示すように、データリンク層スイッチがツリー状に複数接続されていてもよく、各データリンク層スイッチが、上述の説明のように経路確立要求や、存在確認要求を見て、個別に自身のマルチキャスト配信管理テーブルに関する処理を行うことで、受信装置の存在する経路にのみマルチキャストパケットを配信することが可能である。

#### 【0127】

以上説明したように、上述の各実施形態によれば、移動端末100は、接続無線基地局が切り替わったことを検出した際に、接続マルチキャストルータも切り替わったかを調査し、接続マルチキャストルータは変化していない場合は、経路確立要求、脱退要求、経路確立要求を順に、接続しているネットワークのマルチキャストルータに送信し、接続マルチキャストルータが変化した場合は、経路確立要求を接続しているネットワークのマルチキャストルータに送信し、移動前のネットワークのマルチキャストルータに対しては脱退要求、経路確立要求を順に送信する。

#### 【0128】

また、移動端末100は、接続している無線基地局との接続強度が所定の閾値以下となる場合に、マルチキャスト配信経路を確立していないマルチキャストルータの存在を検知すると、当該マルチキャストルータに対して経路確立要求を送信し、送信後に接続している無線基地局との接続強度が再び所定の閾値以上になる領域に移動した場合には、接続しているマルチキャストルータを除く全ての経路確立済マルチキャストルータに対して脱退要求を送信する。

#### 【0129】

このようにすることで、移動端末100が移動後に、マルチキャストパケットの受信を開始するまでの遅延時間を短くすることができるとともに、マルチキャスト受信装置が存在しない経路にマルチキャストパケットが配信されるのを早期に停止し、不必要なマルチキャストパケットの配信を削減して帯域が無駄に使用されることを防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0130】

【図1】 本発明の第一実施形態に係る移動通信システムの構成を示した図である。

【図2】 本発明の第一実施形態に係る移動通信システムの構成を示した図である。

【図3】 本発明の第一実施形態に係る移動通信システムの構成を示した図である。





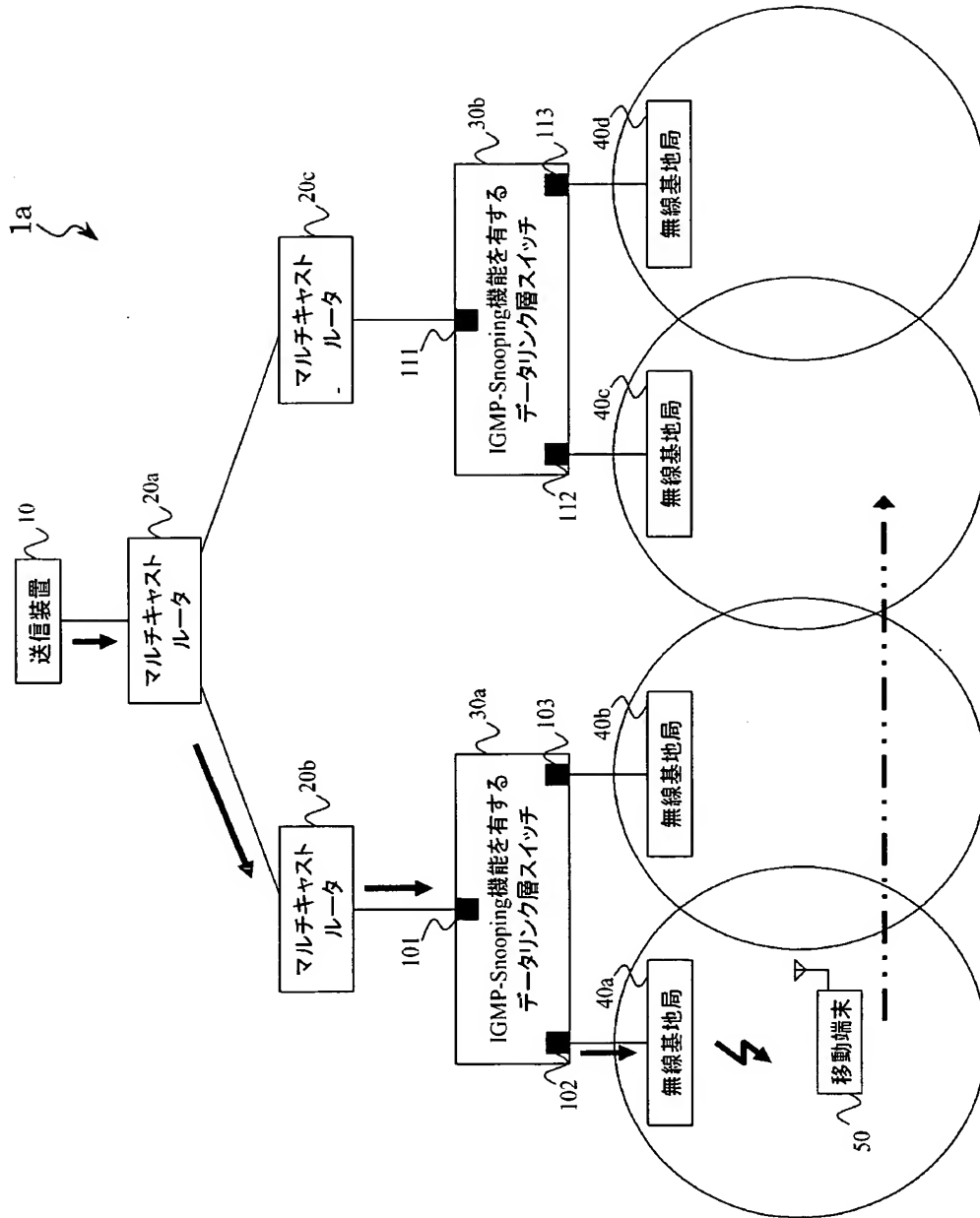
## 【符号の説明】

## 【0131】

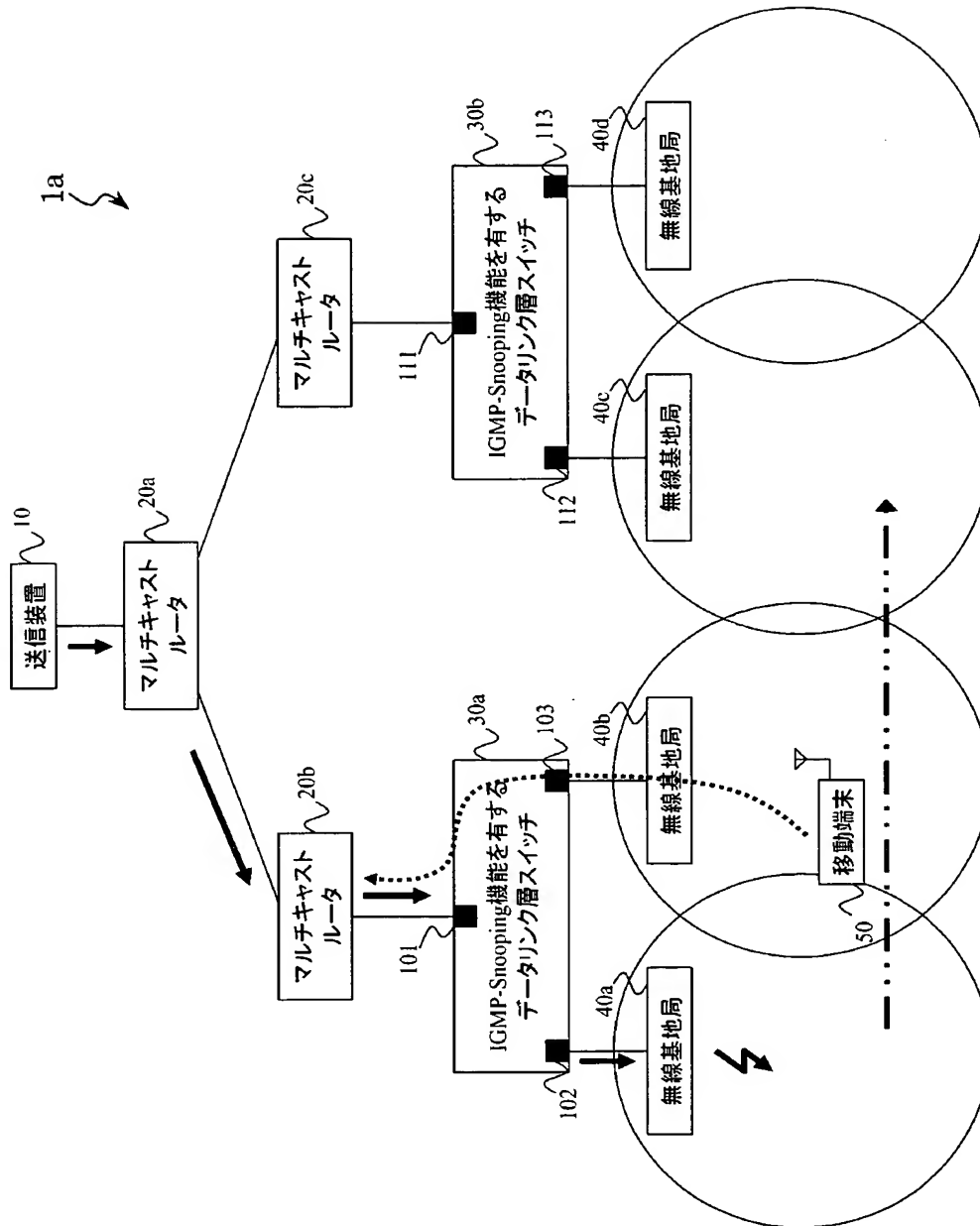
10, 60…送信装置、20a～20c, 70a～70c…マルチキャストルータ、30a～30f, 80a～80f…データリンク層スイッチ、40a～40d, 90a～90d…無線基地局、50, 100…移動端末、60a～60b, 200a～200b…代理サーバ。



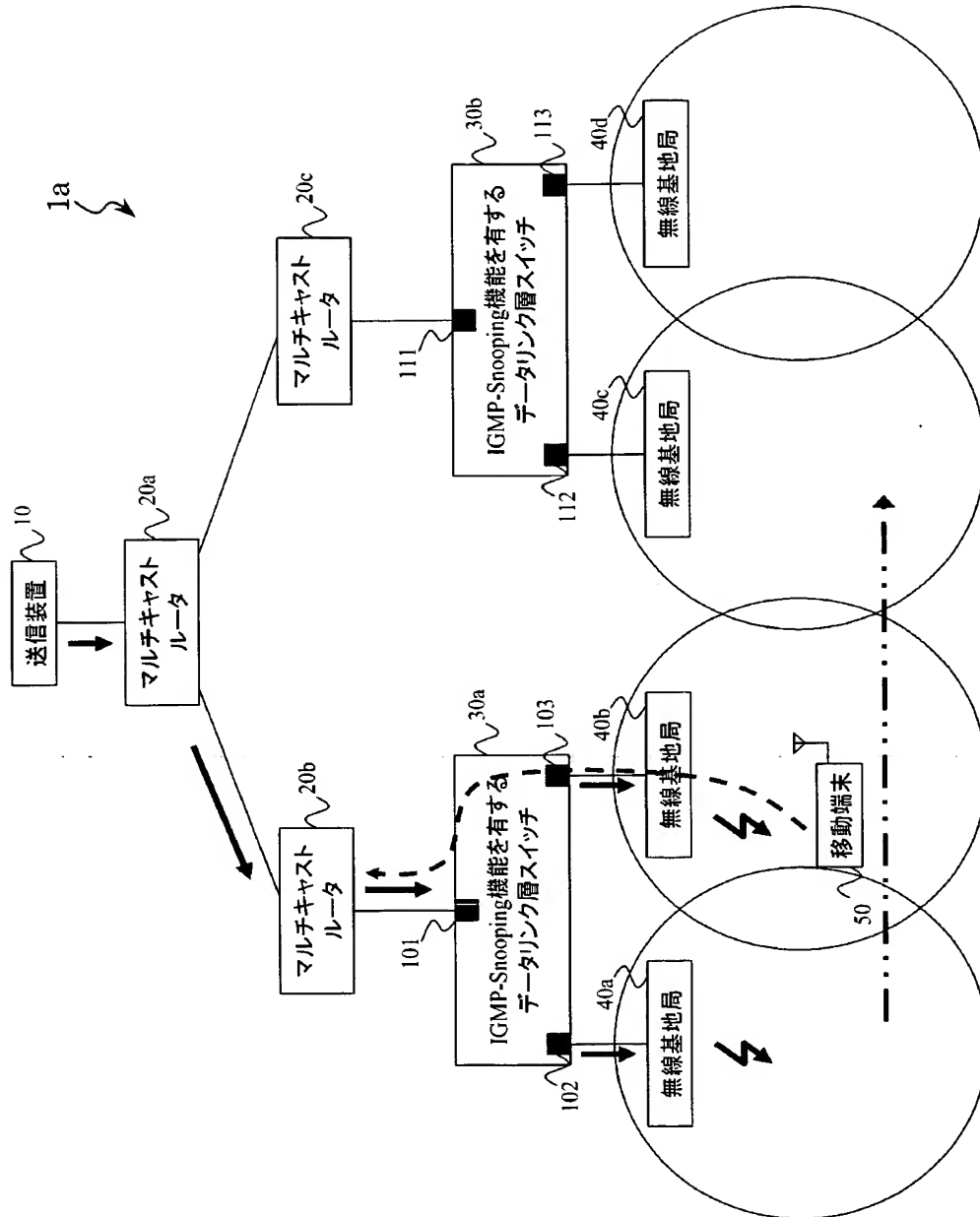
【書類名】 図面  
【図 1】



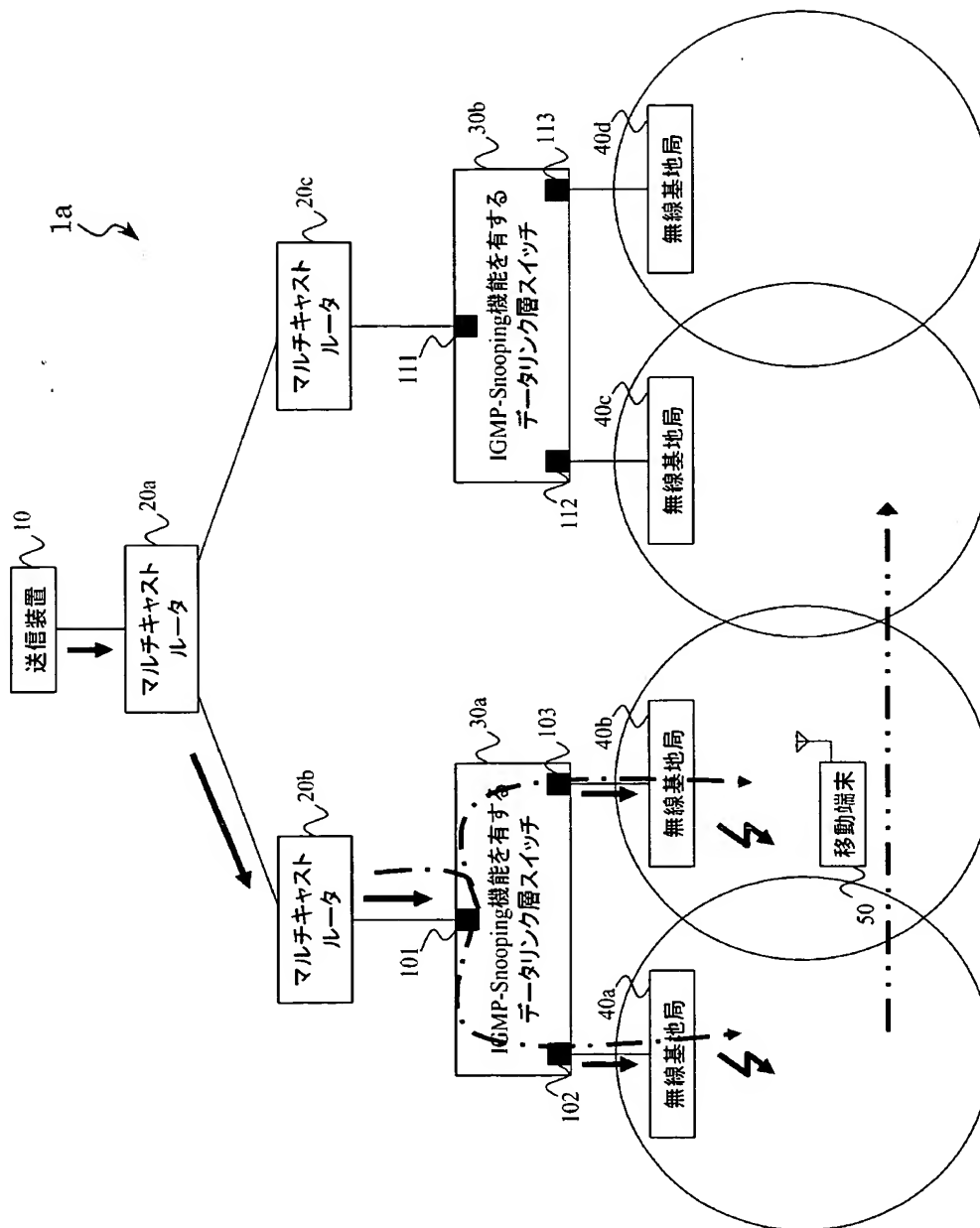
【図 2】



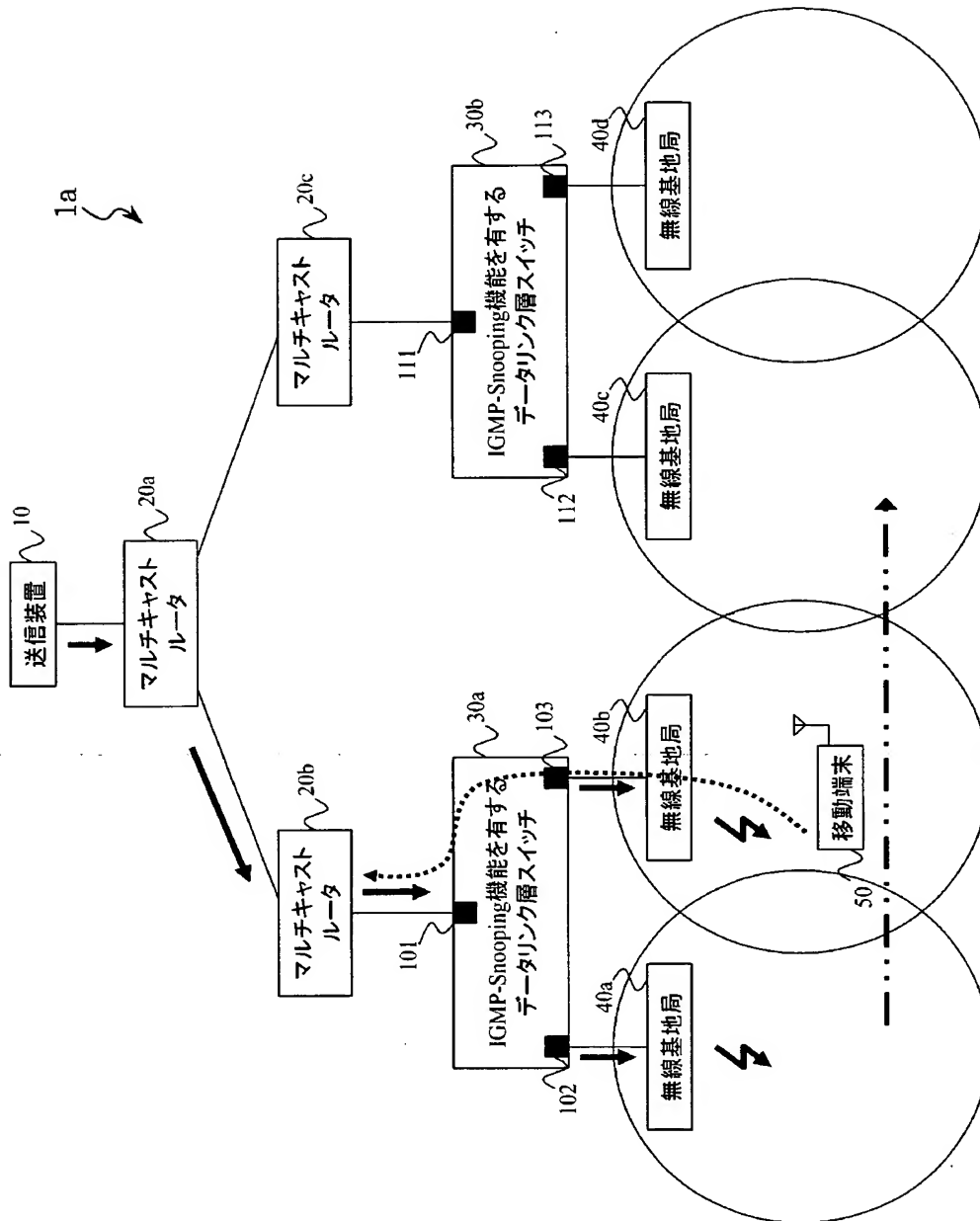
【図 3】



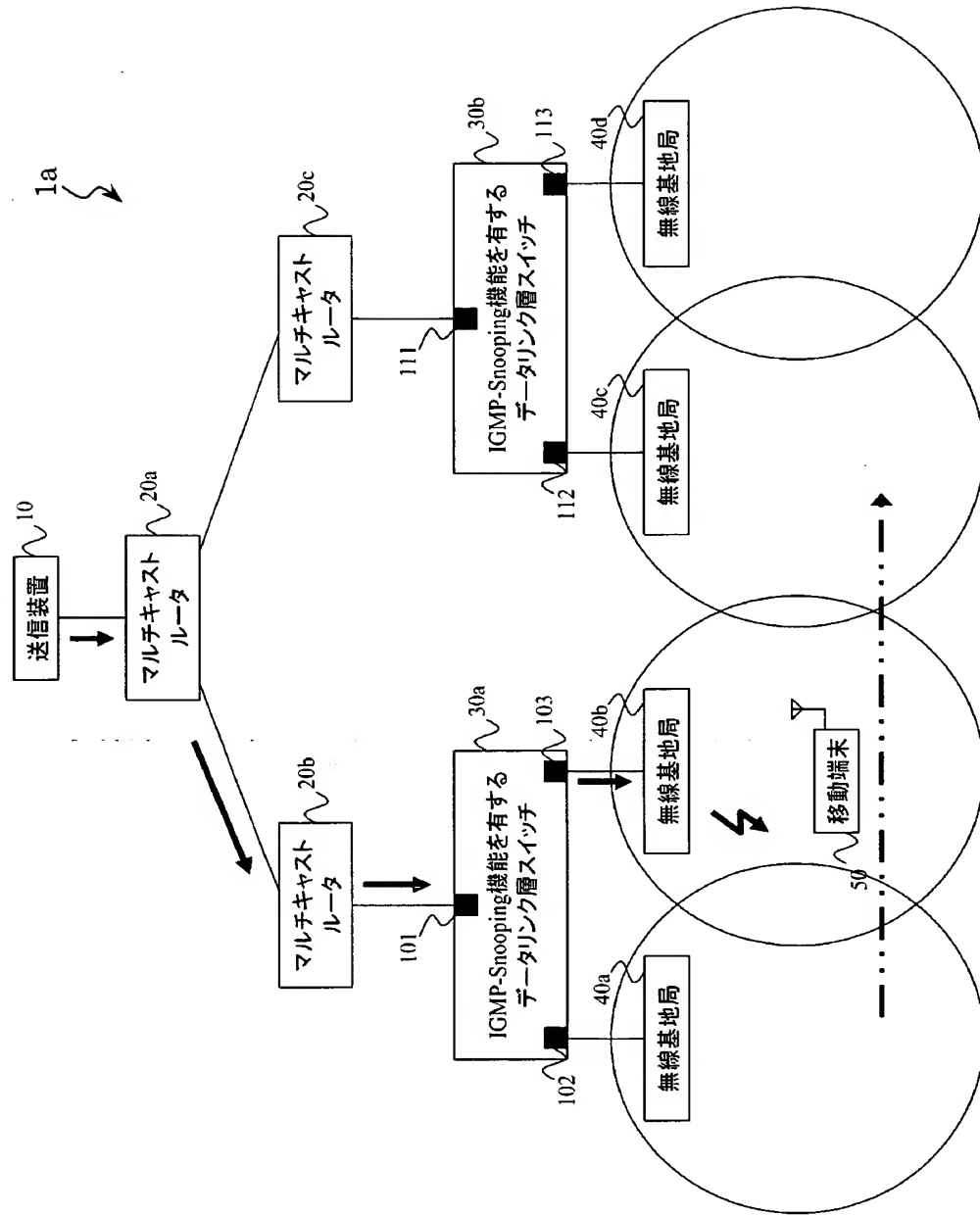
【図 4】



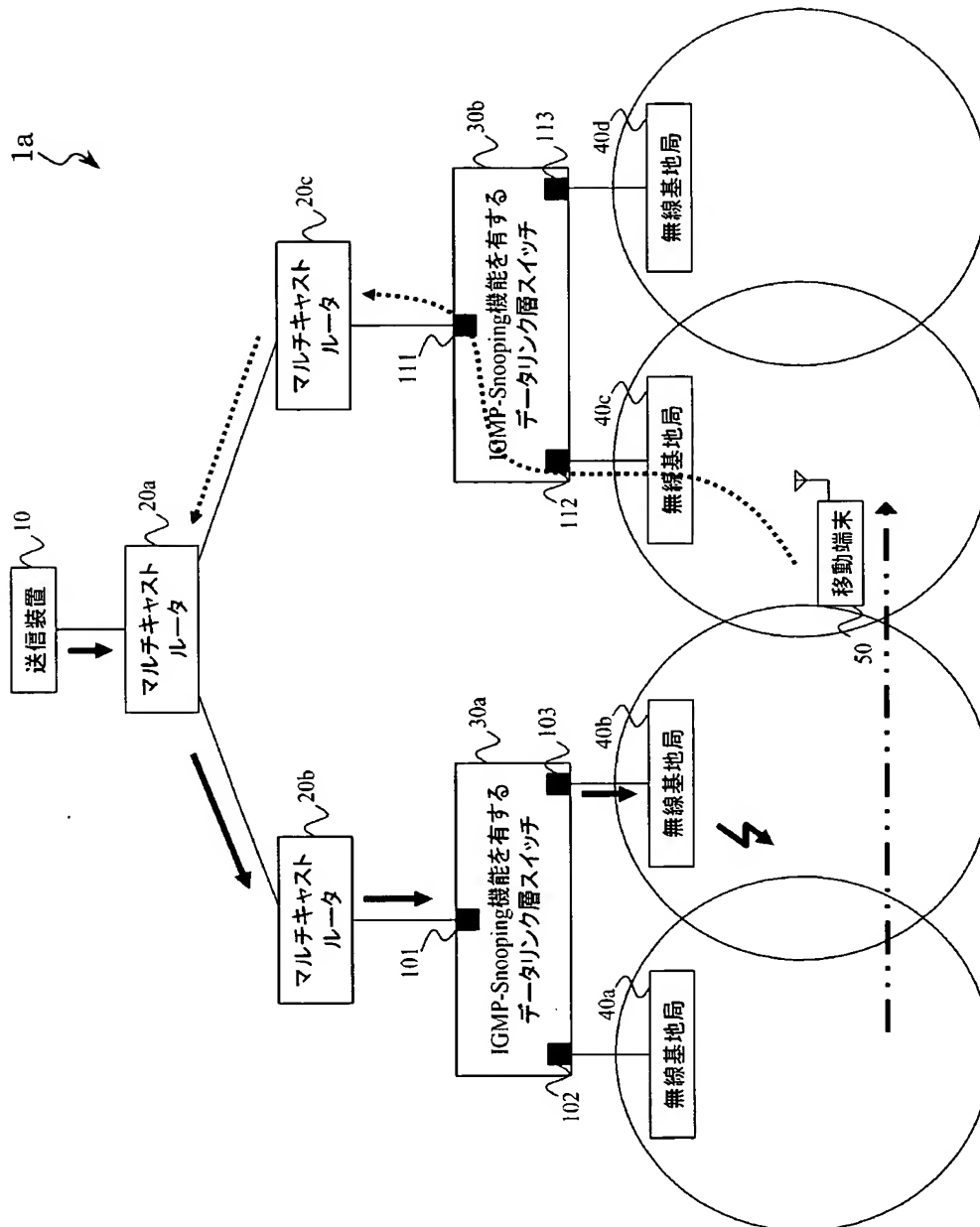
【図 5】



【図 6】

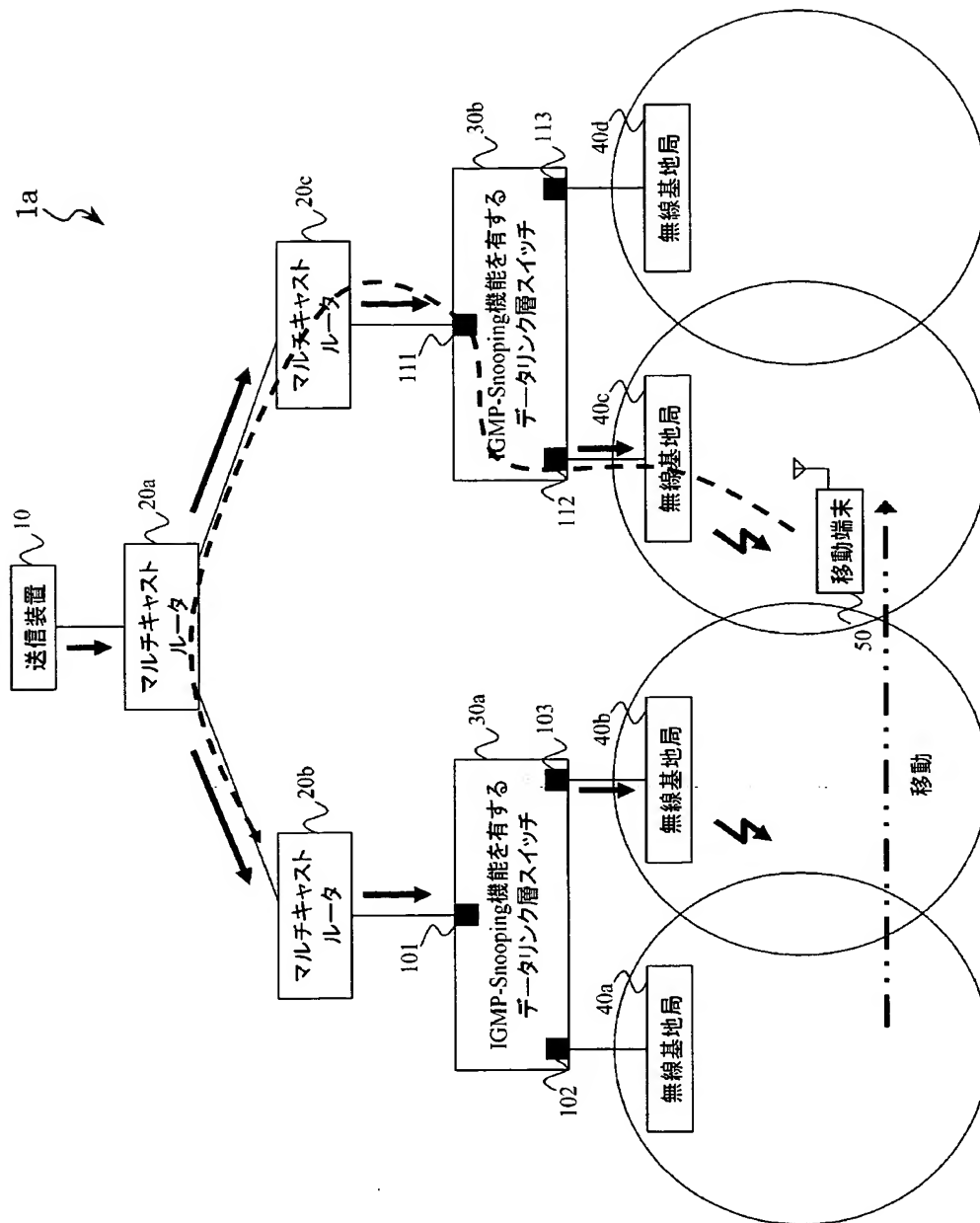


【図 7】

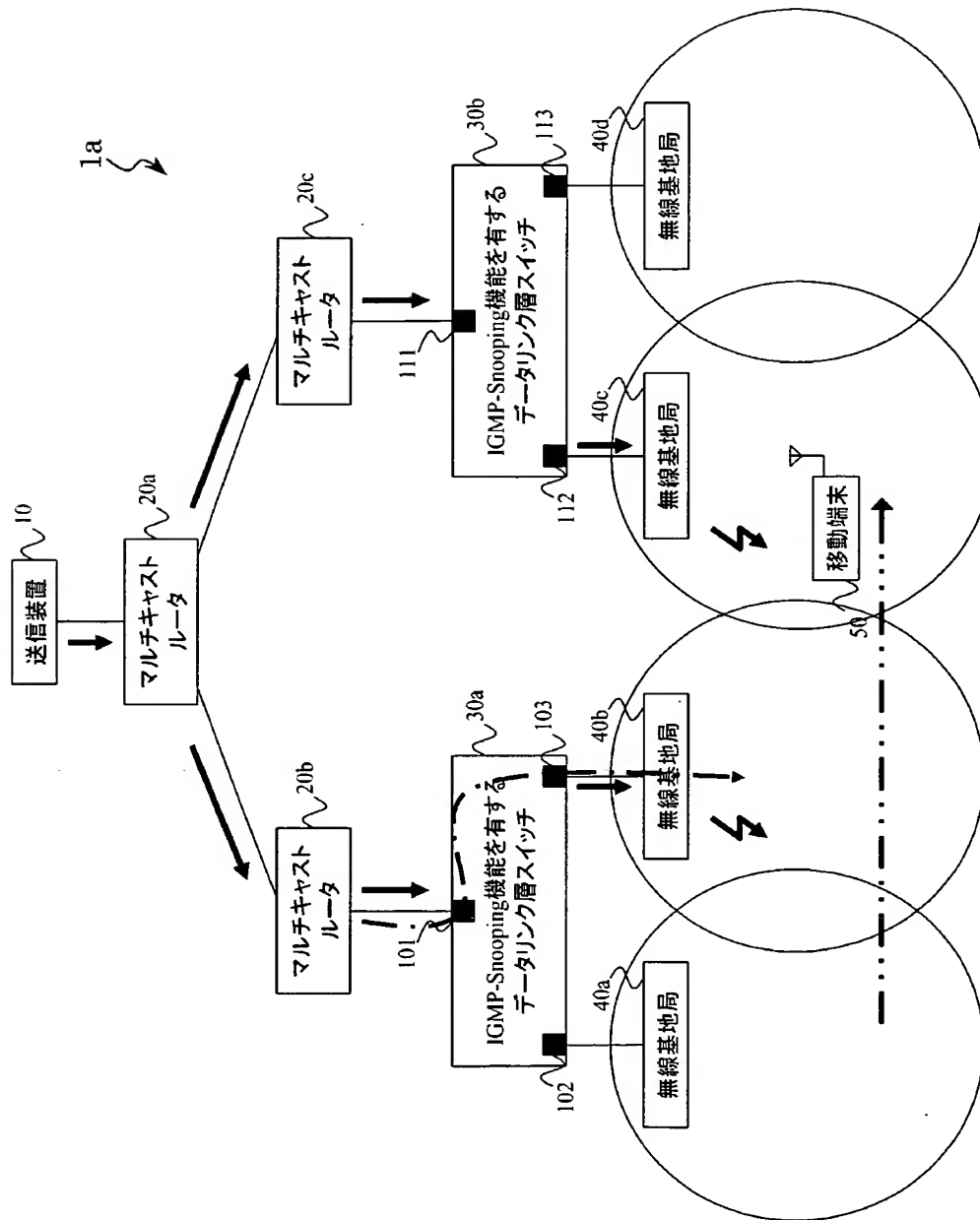




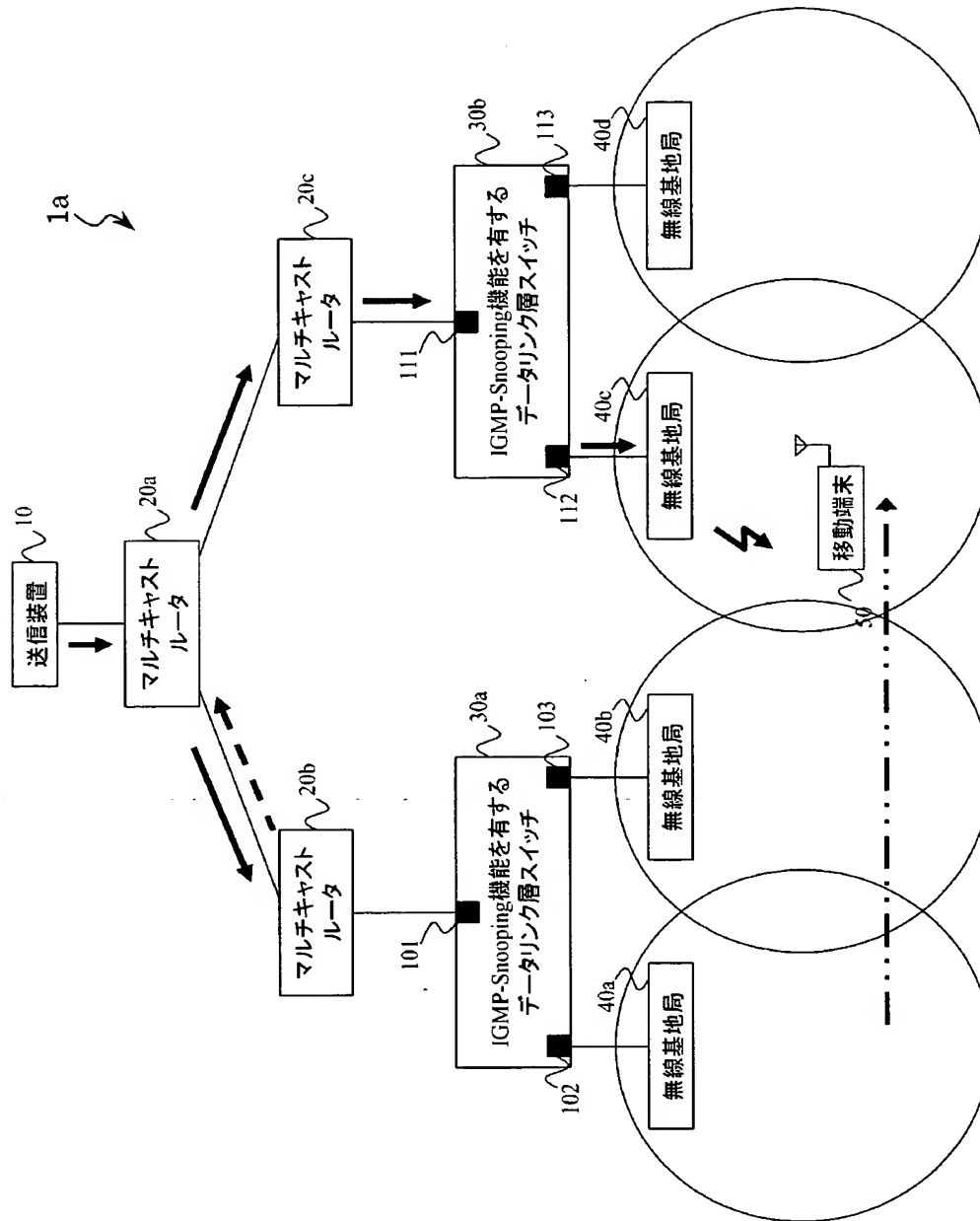
【図 8】



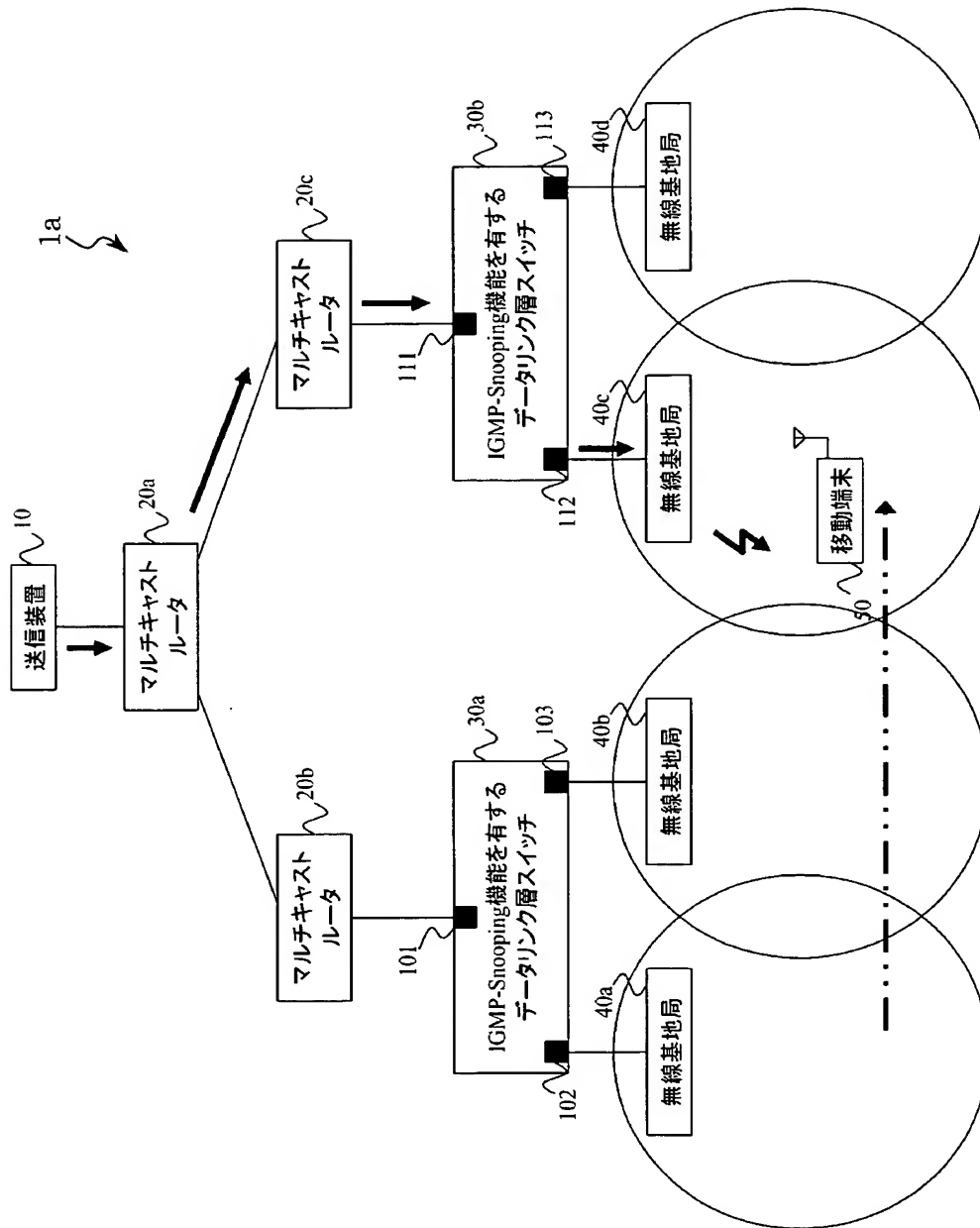
【図 9】



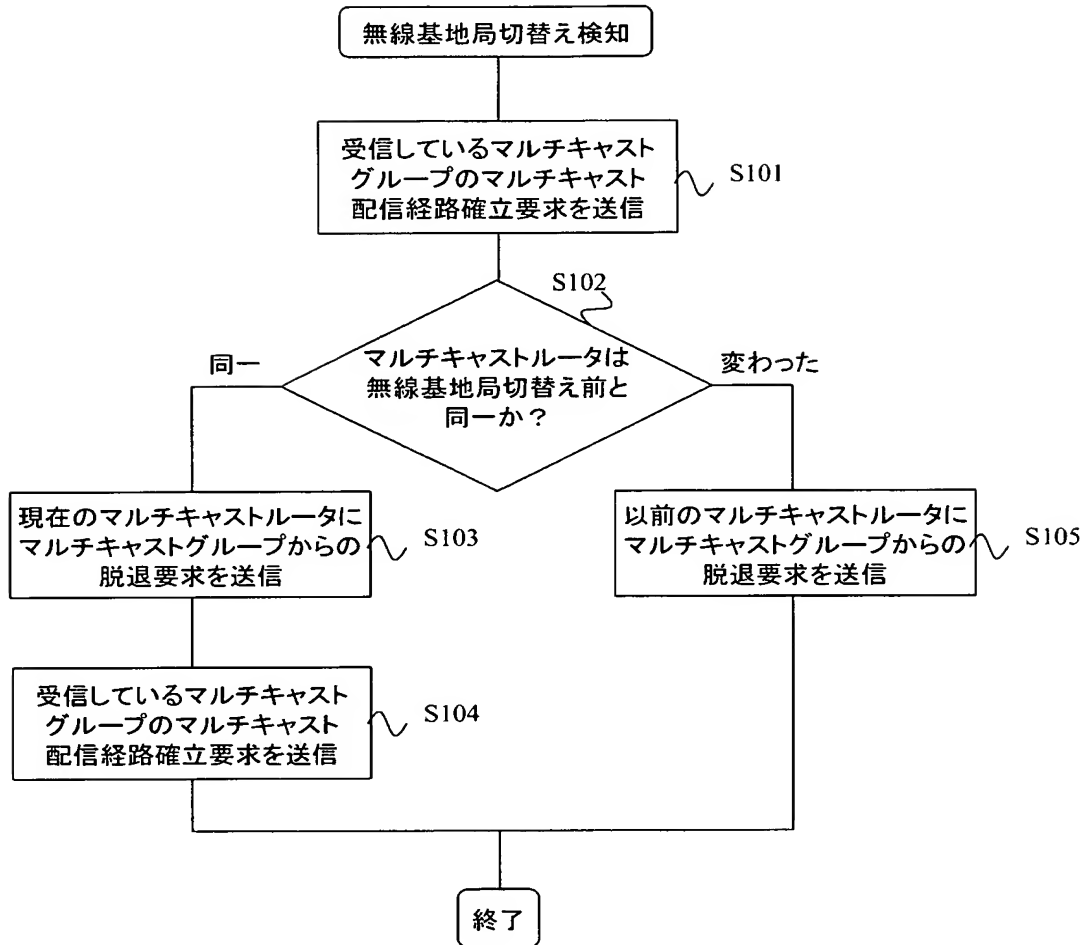
【図10】



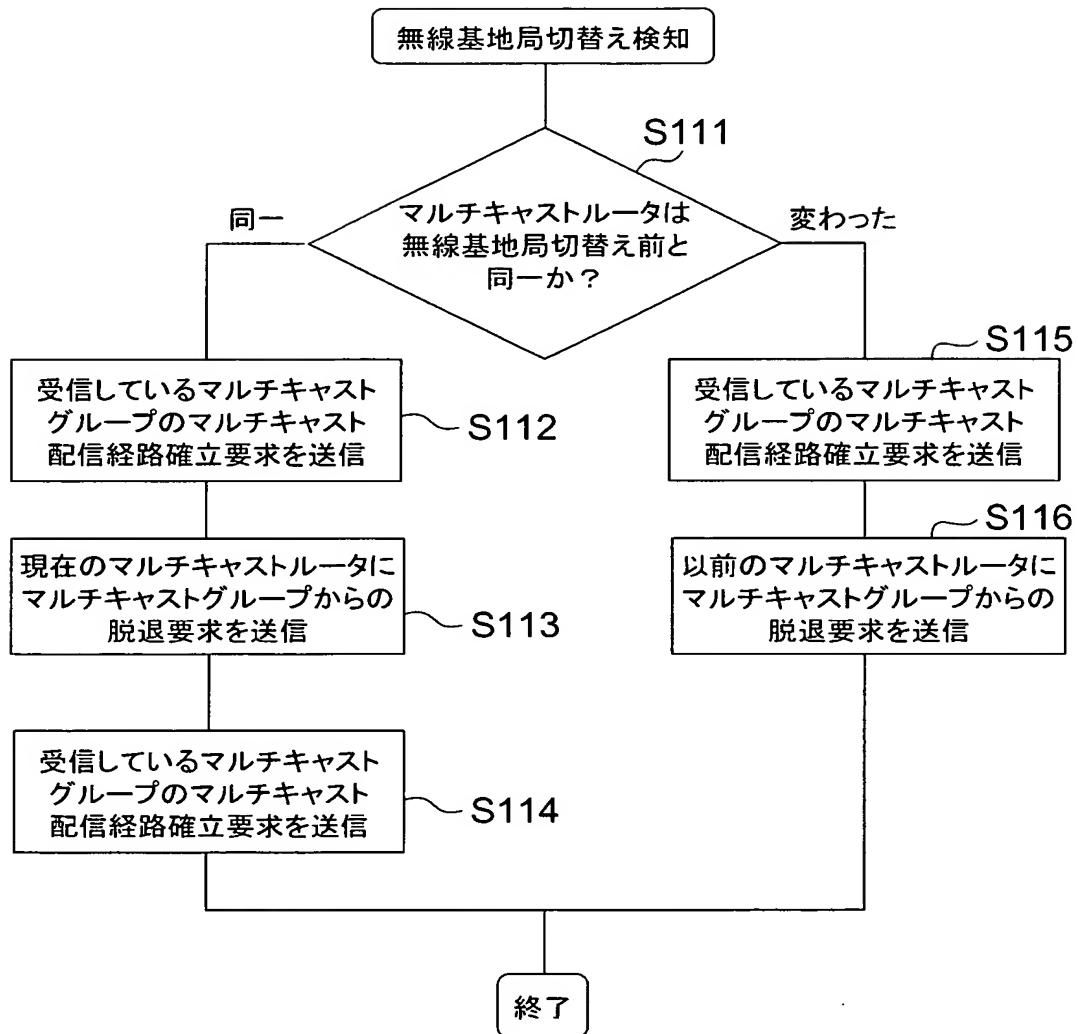
【図 11】



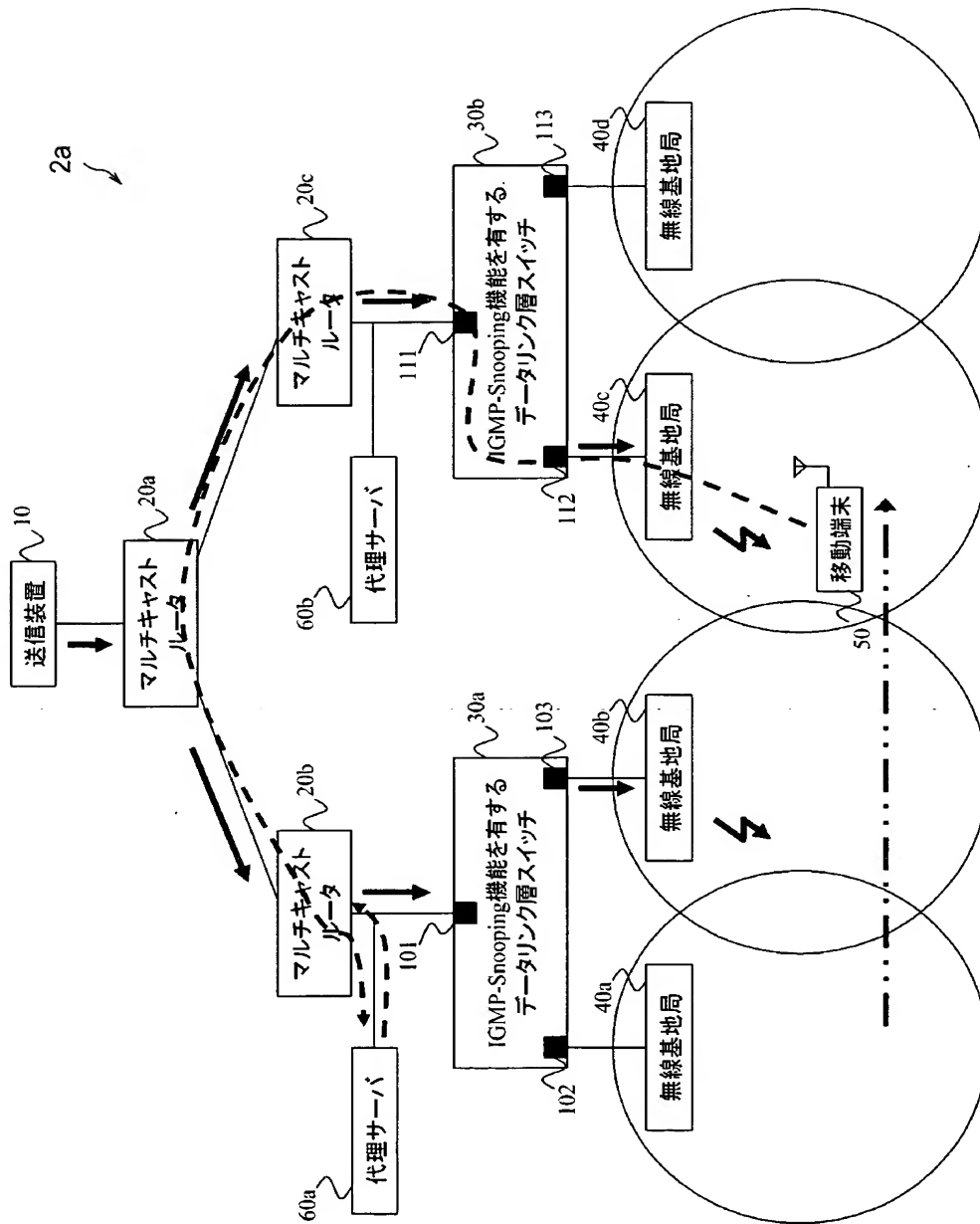
【図 12】



【図 13】

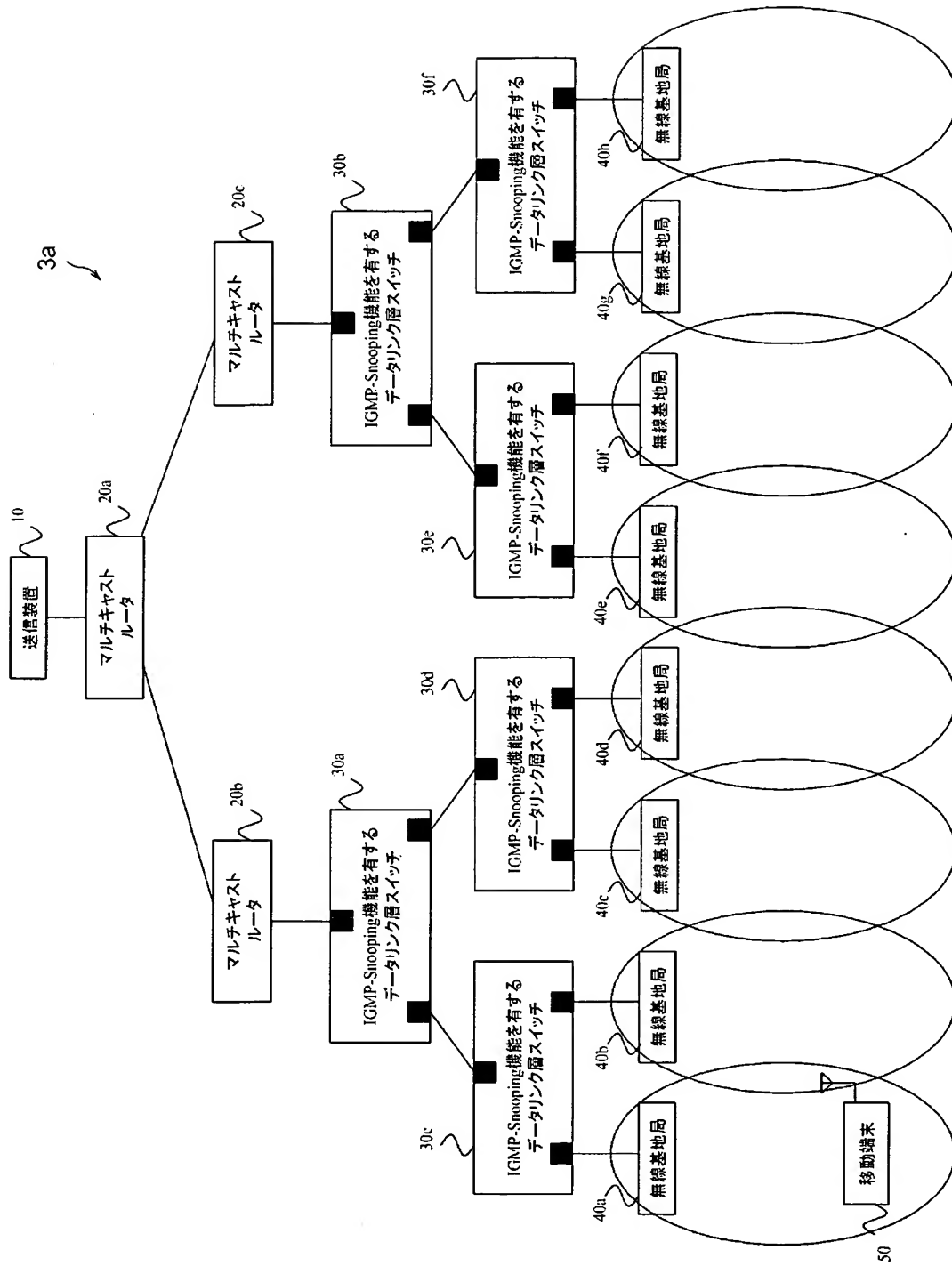


【図 14】

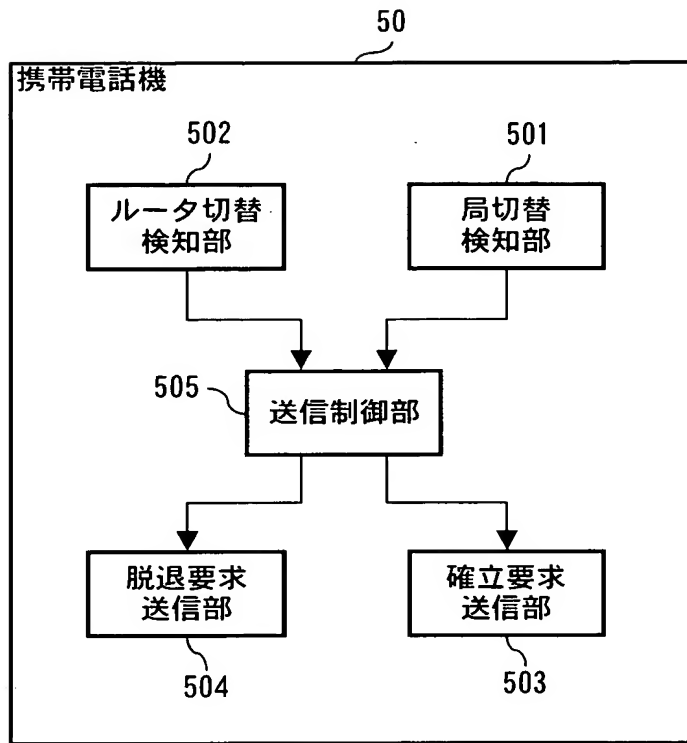




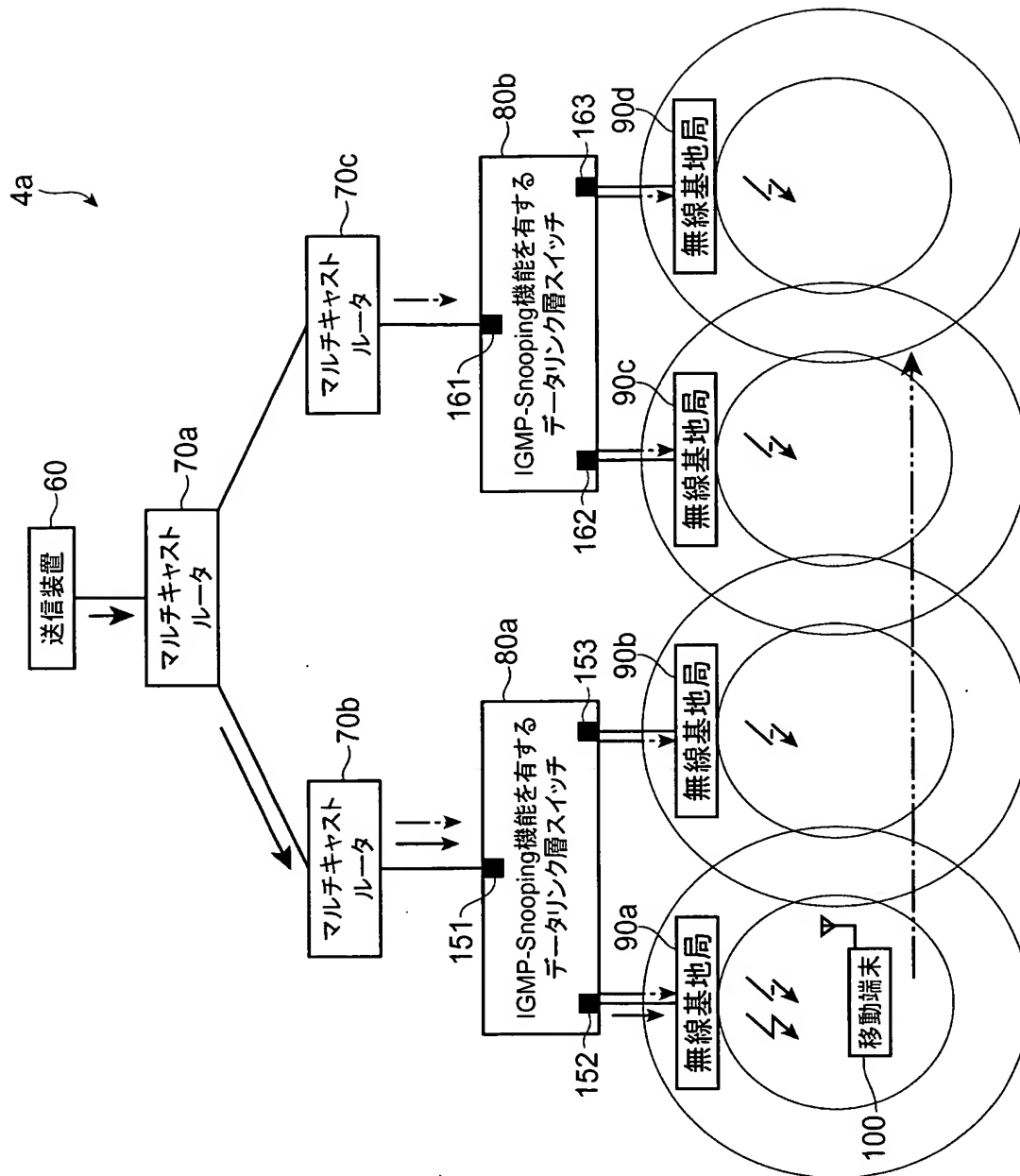
【図 15】



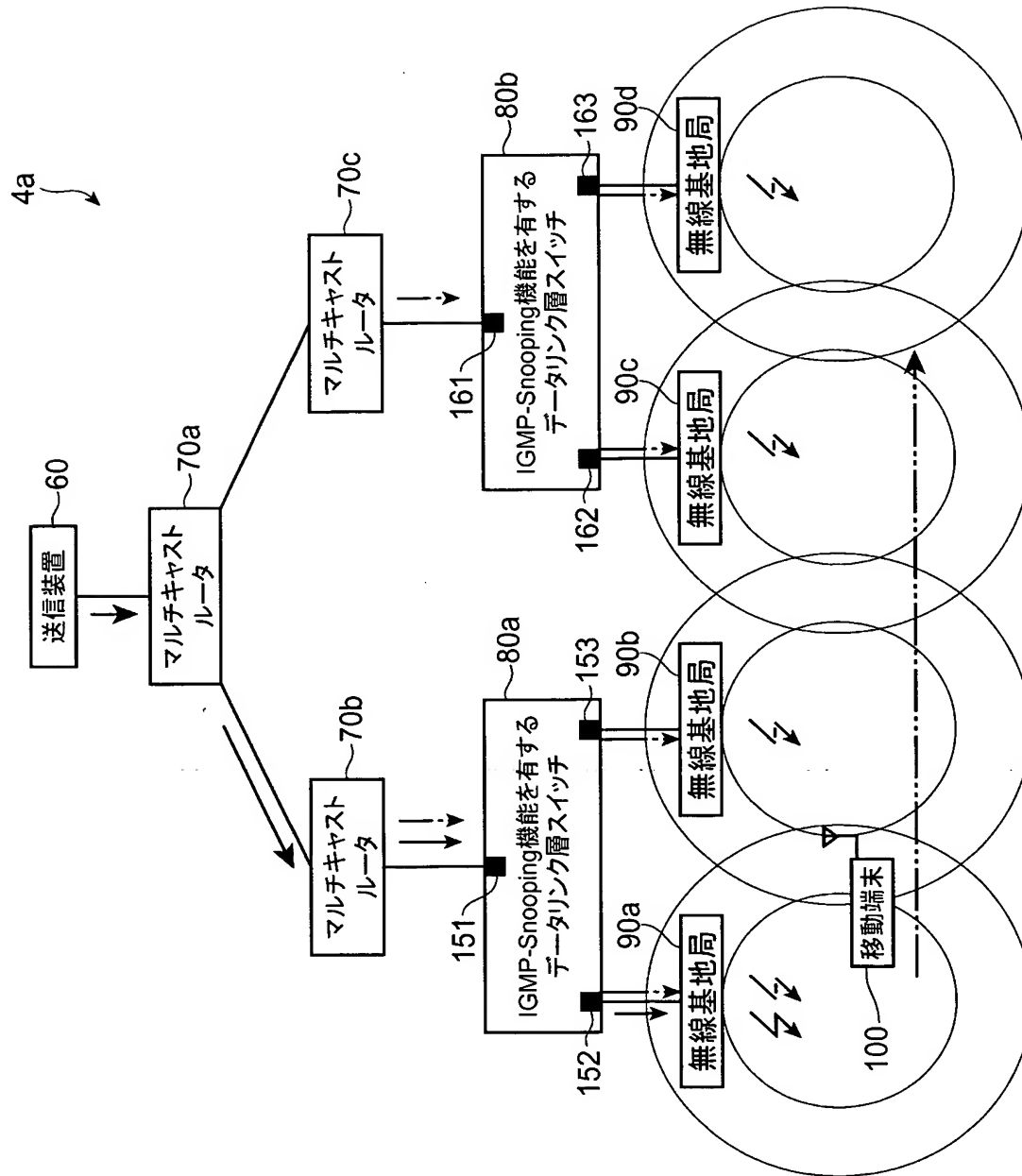
【図 16】



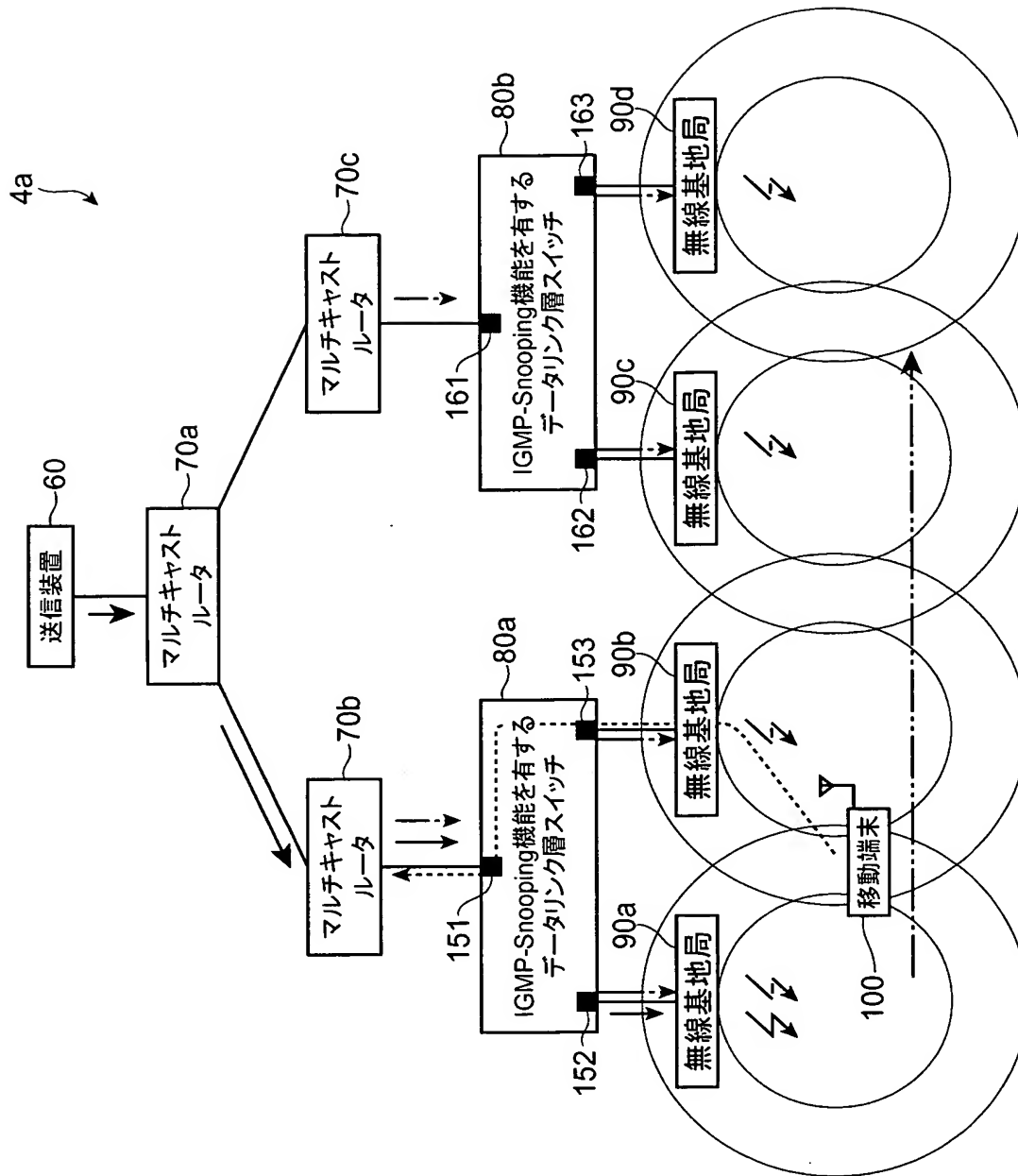
【図 17】



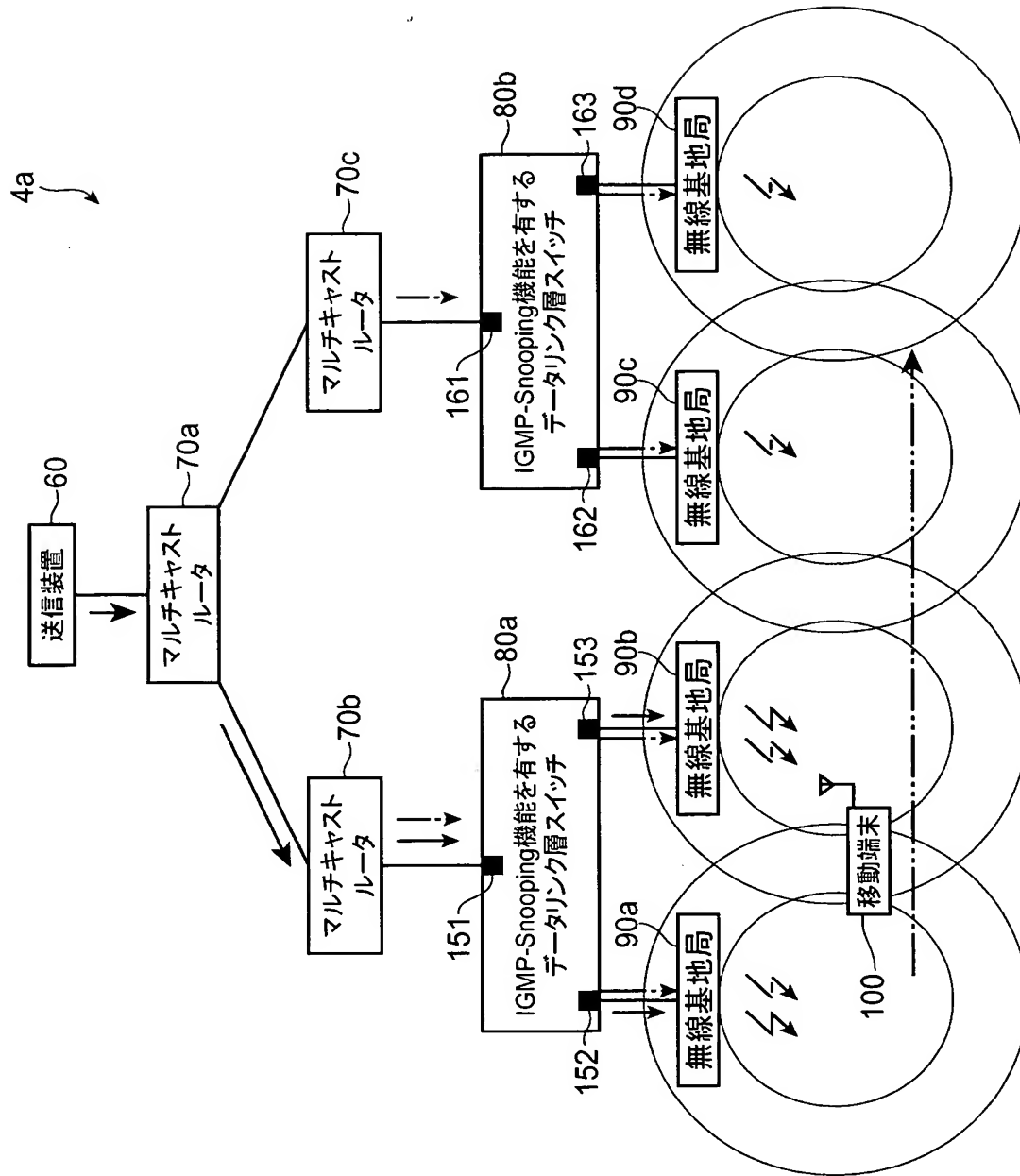
【図 18】



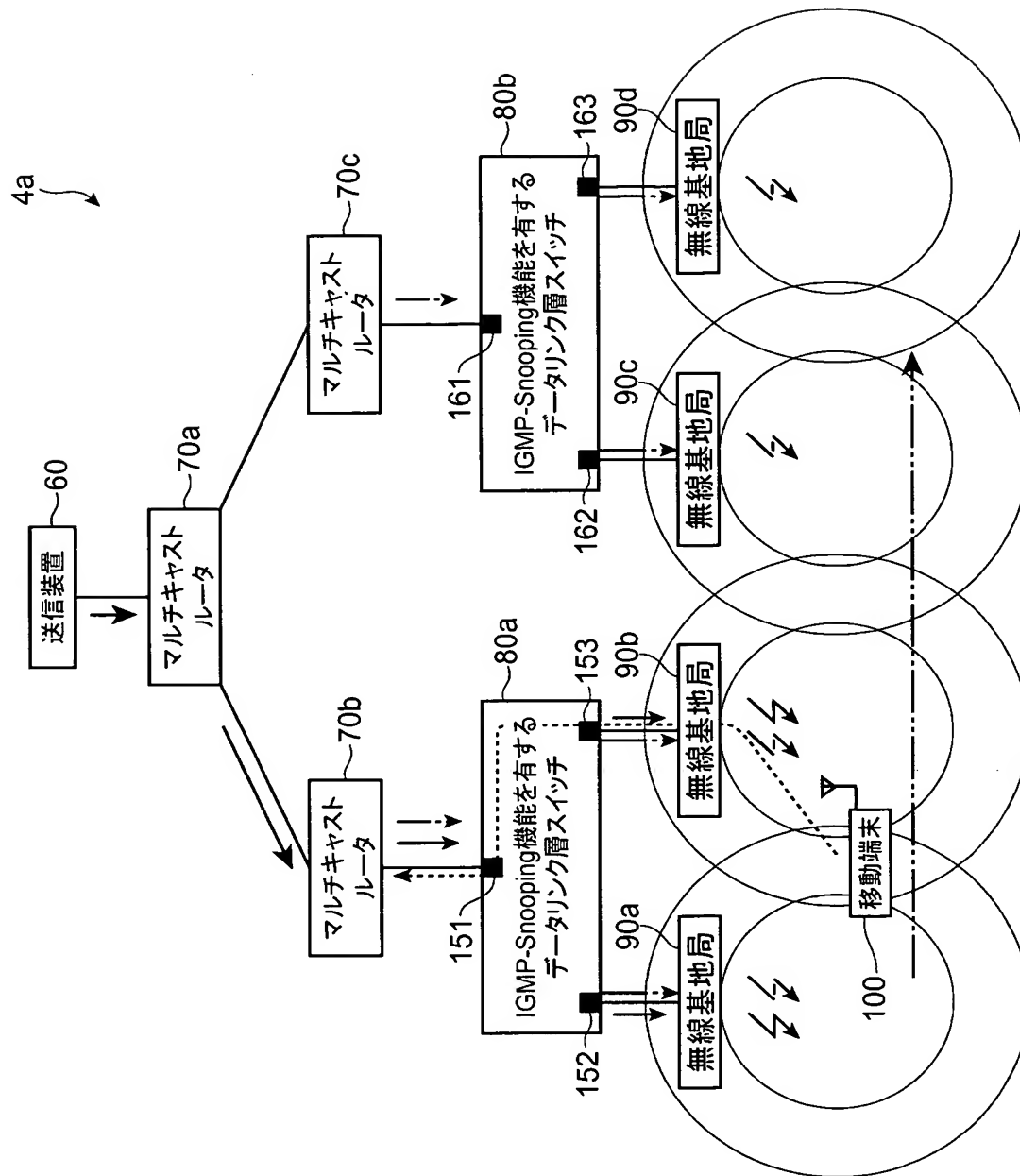
【図 19】



【図 20】

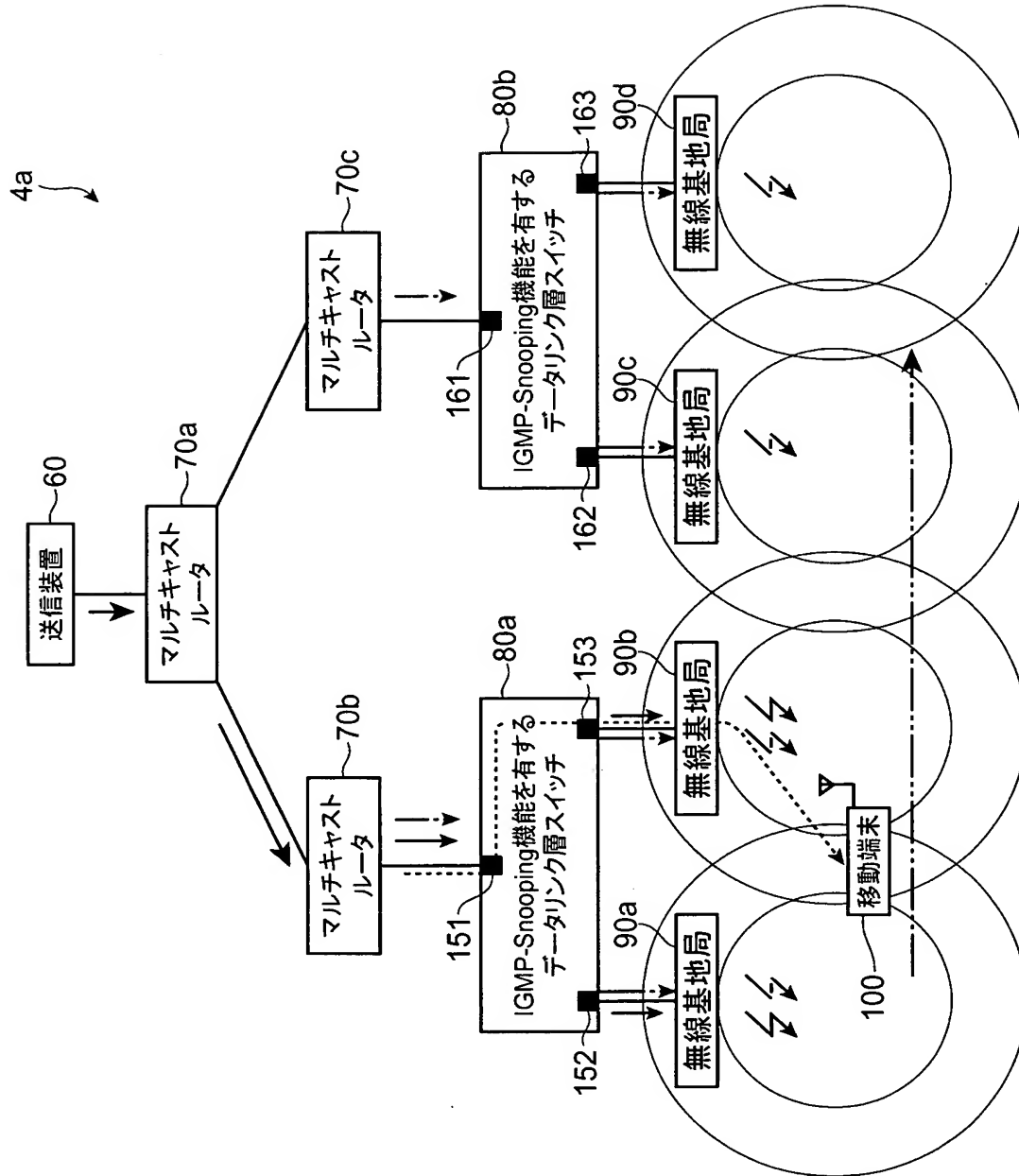


【図 21】

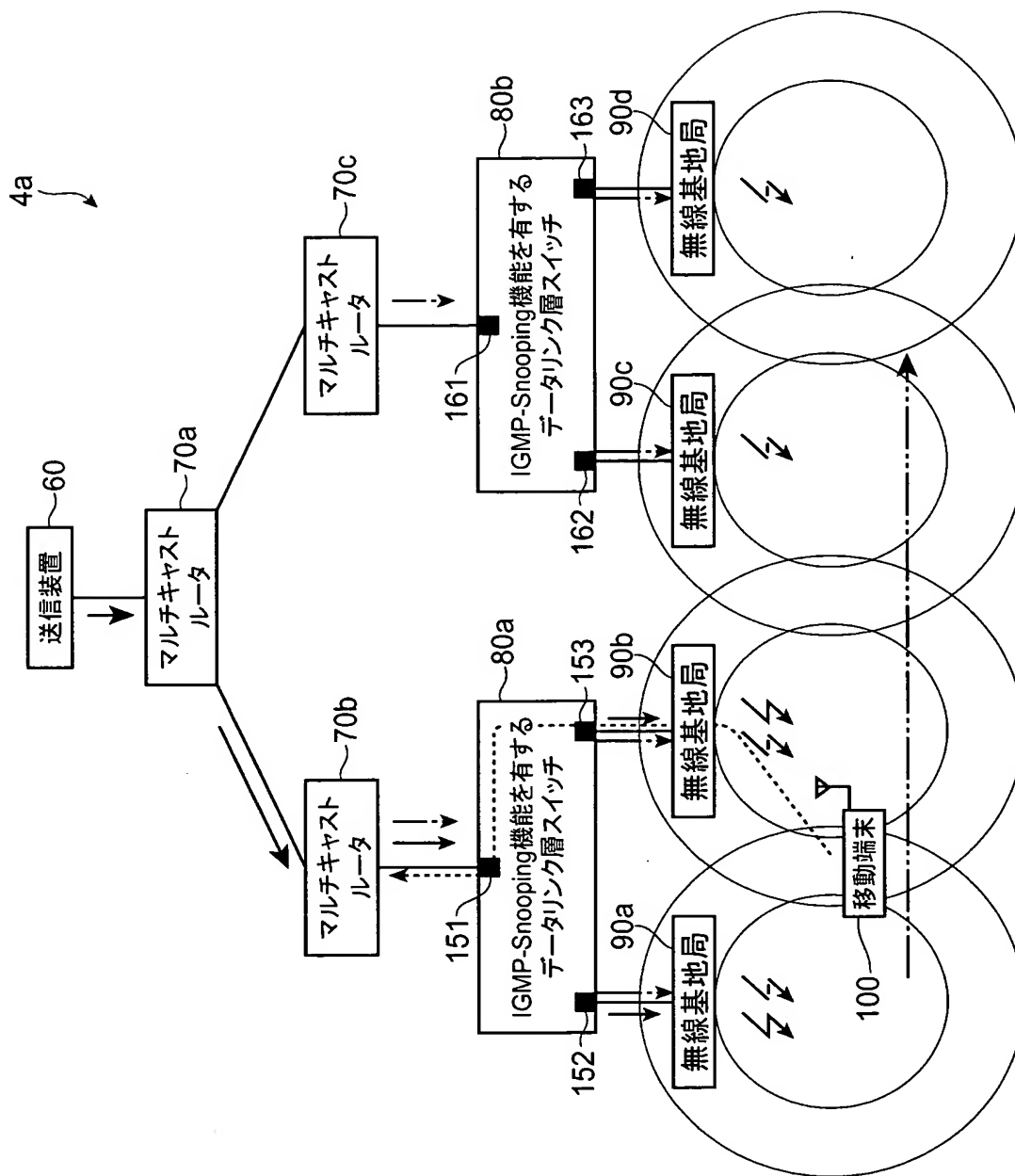




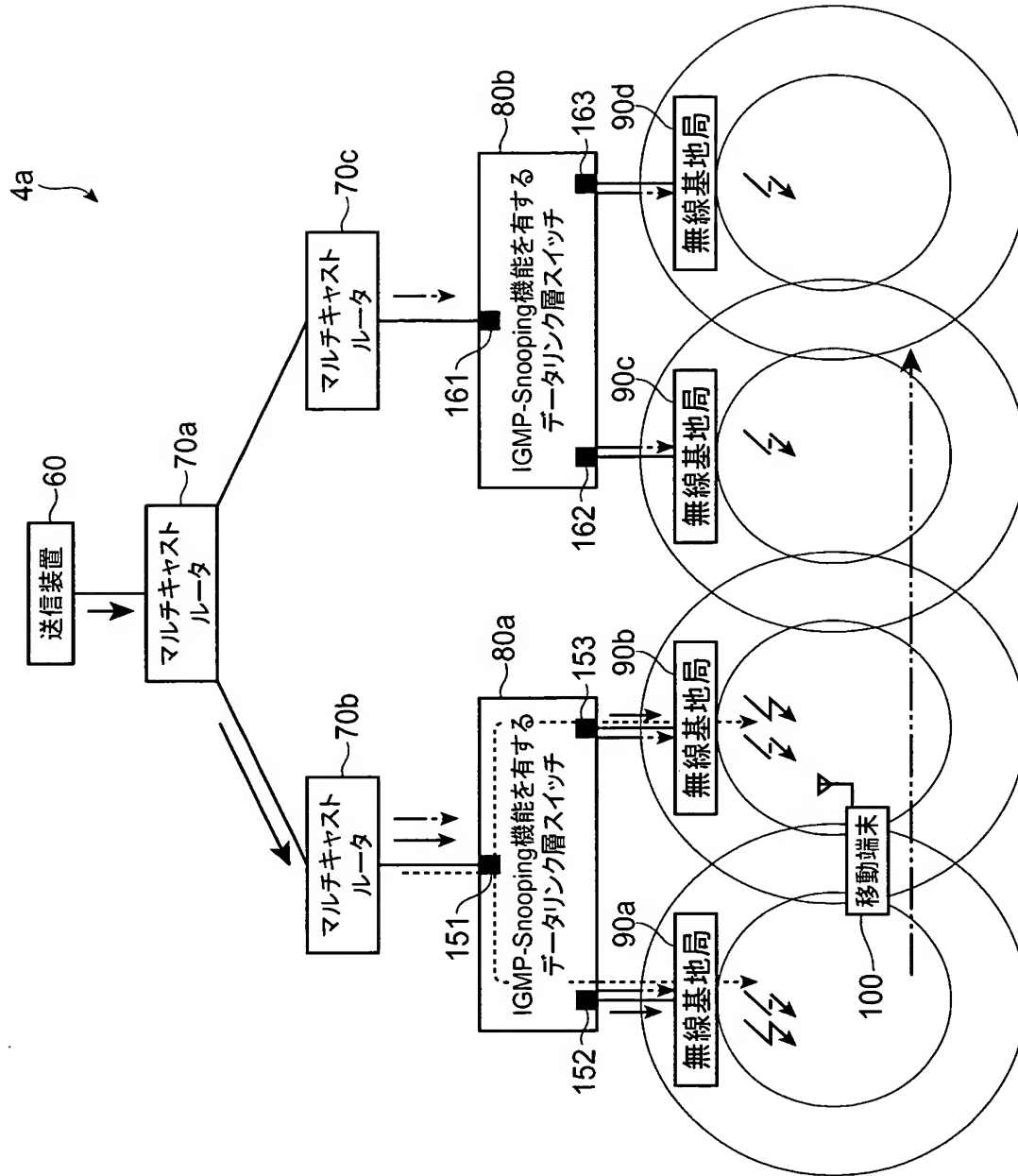
【図 22】



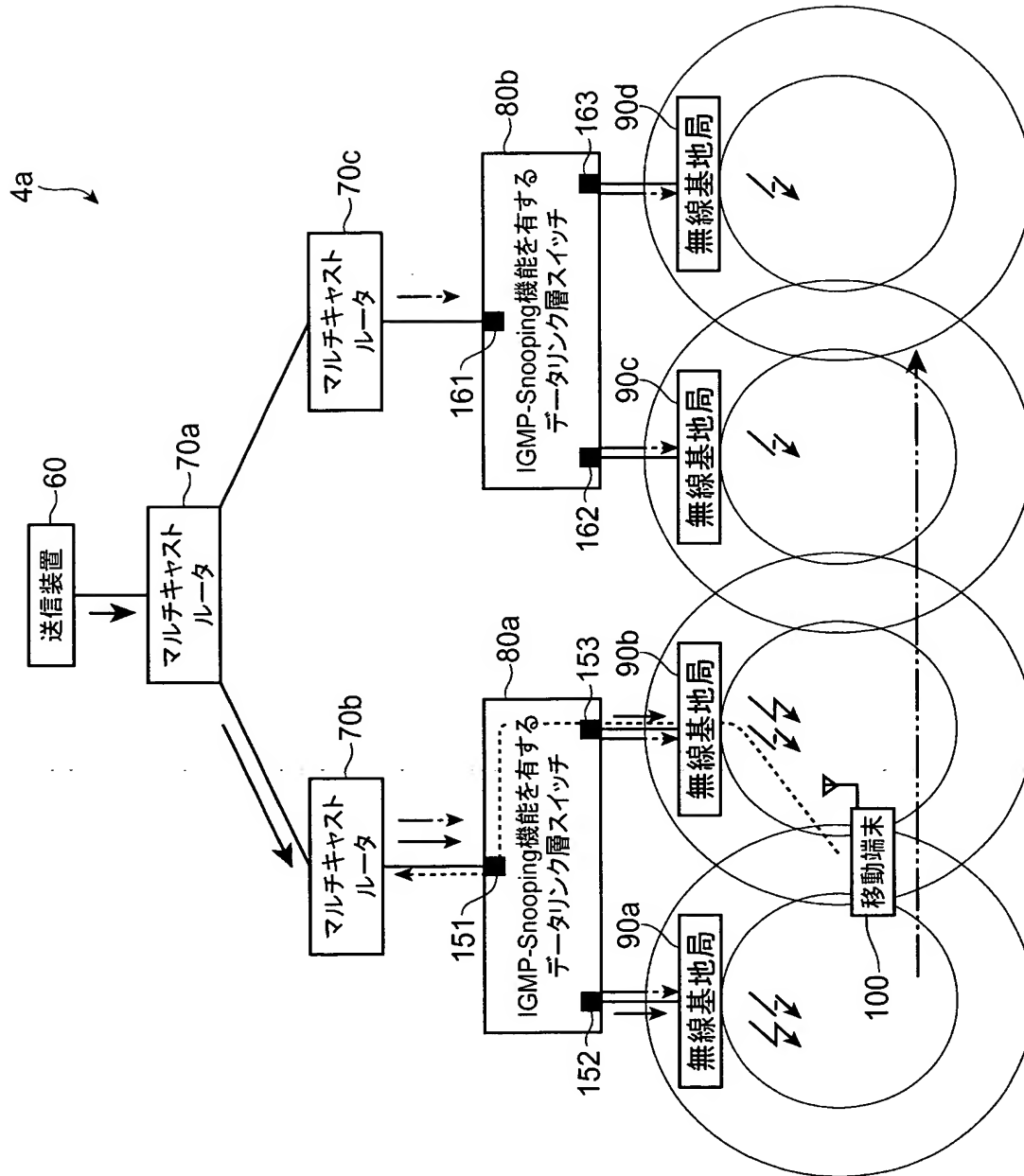
【図 23】



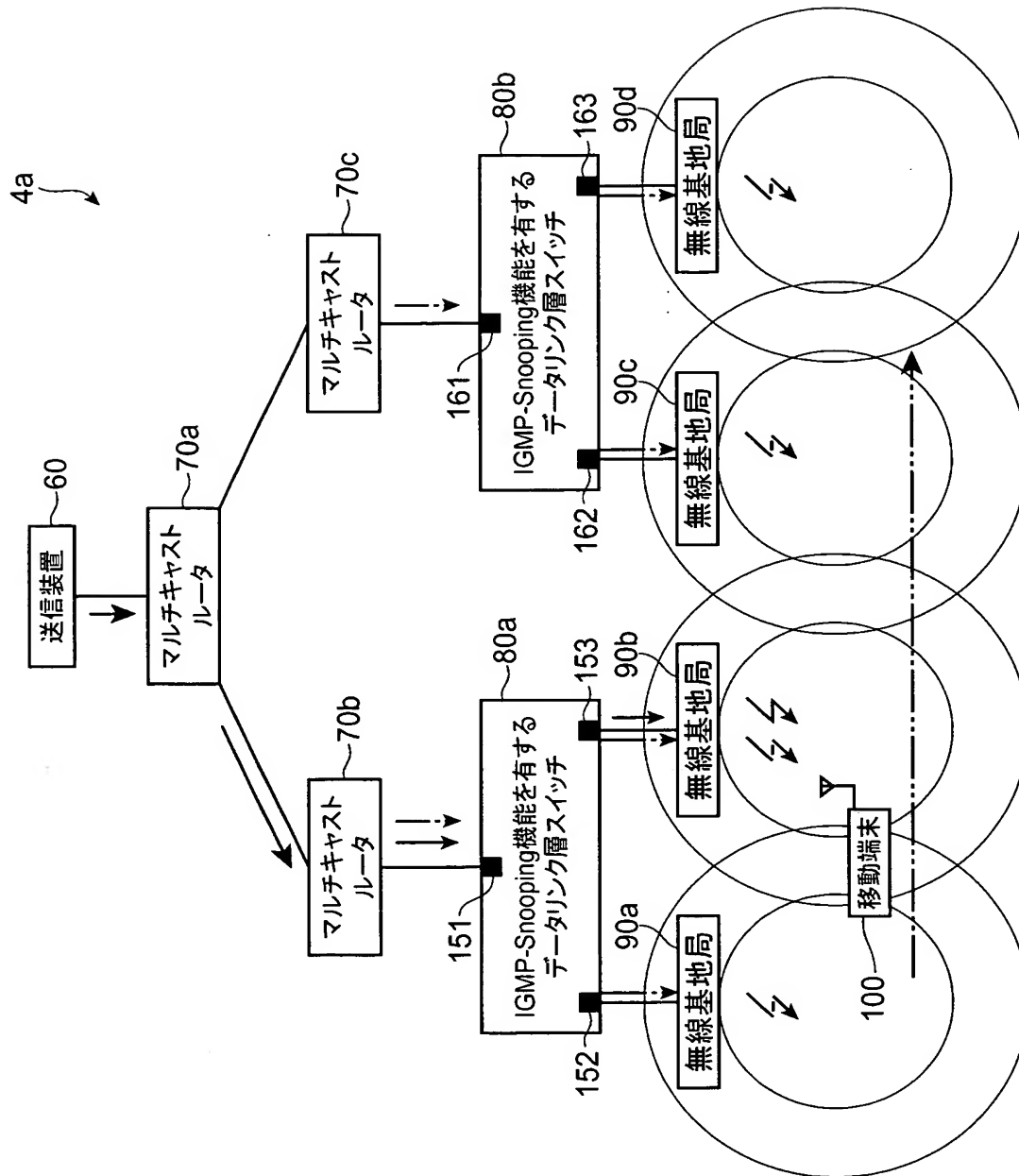
【図 24】



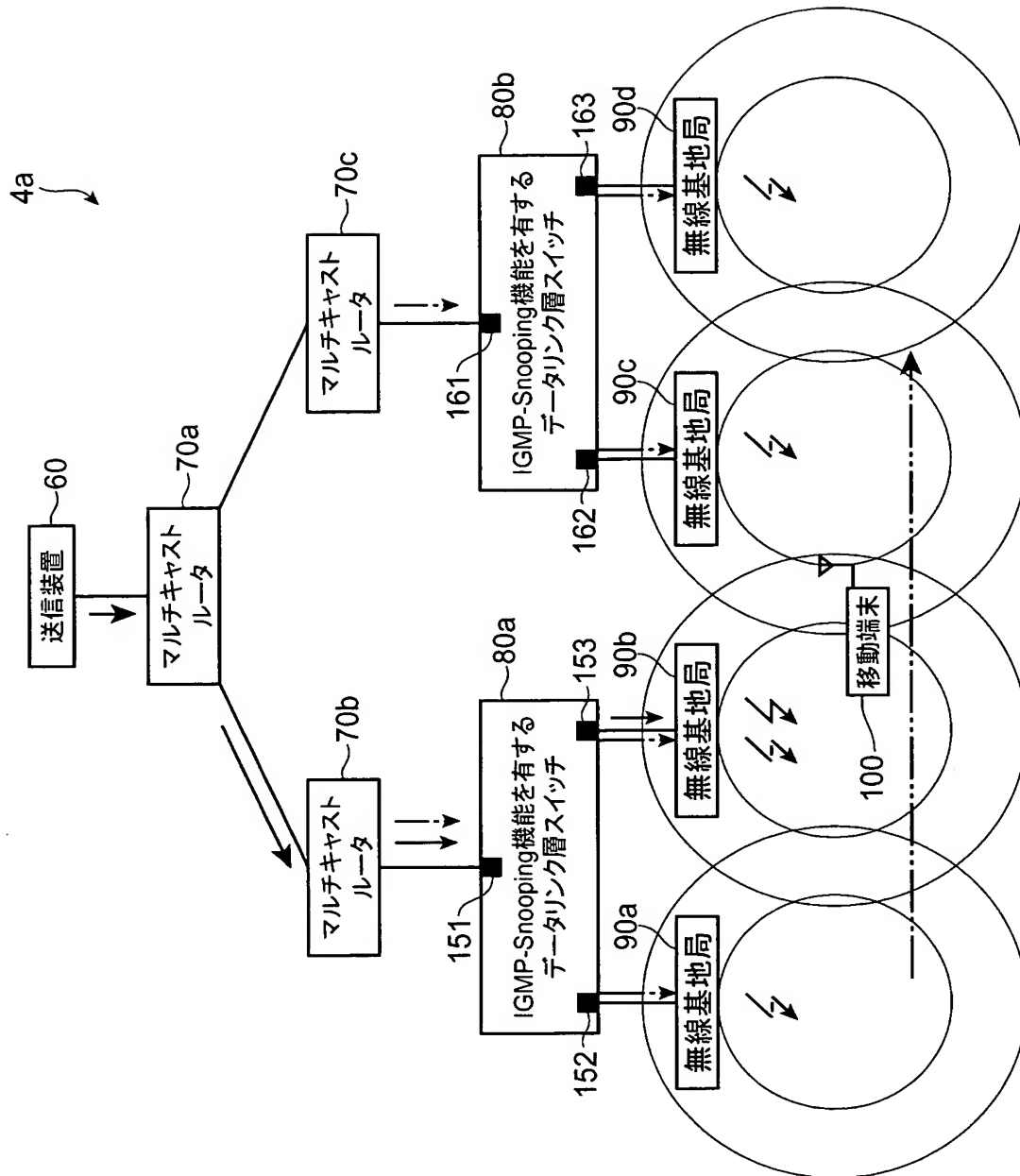
【図 25】



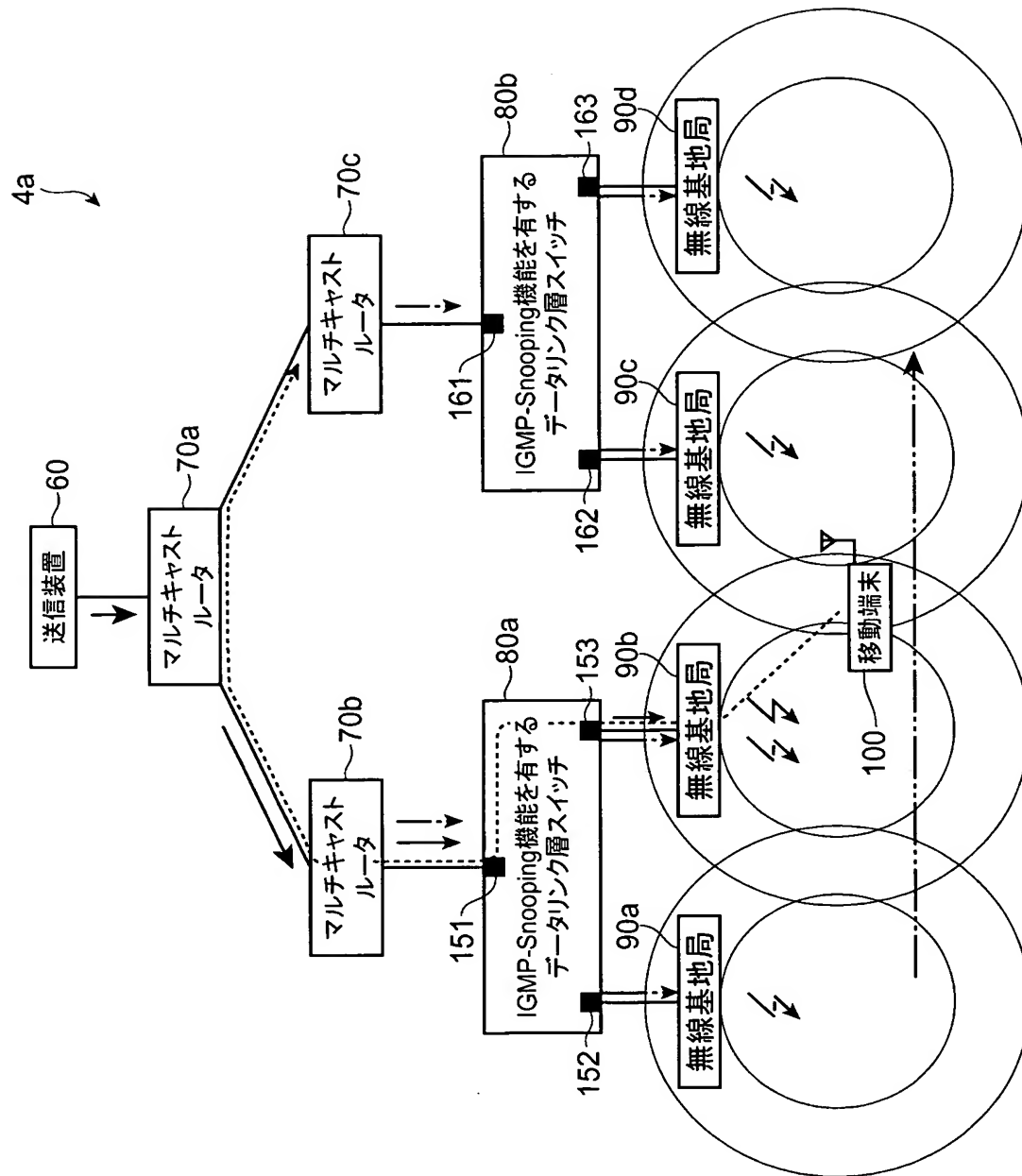
【図 26】



【図 27】

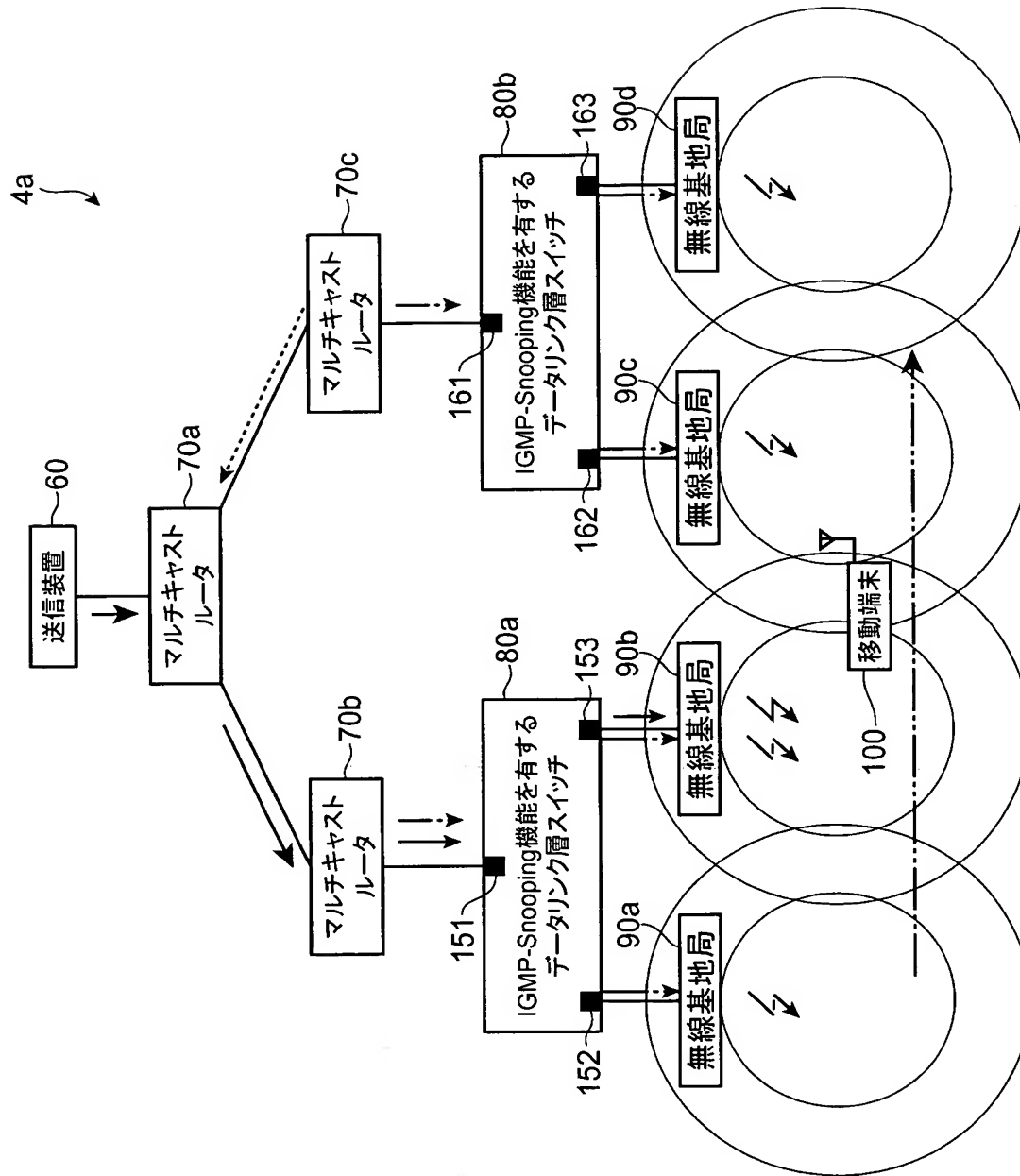


【図 28】

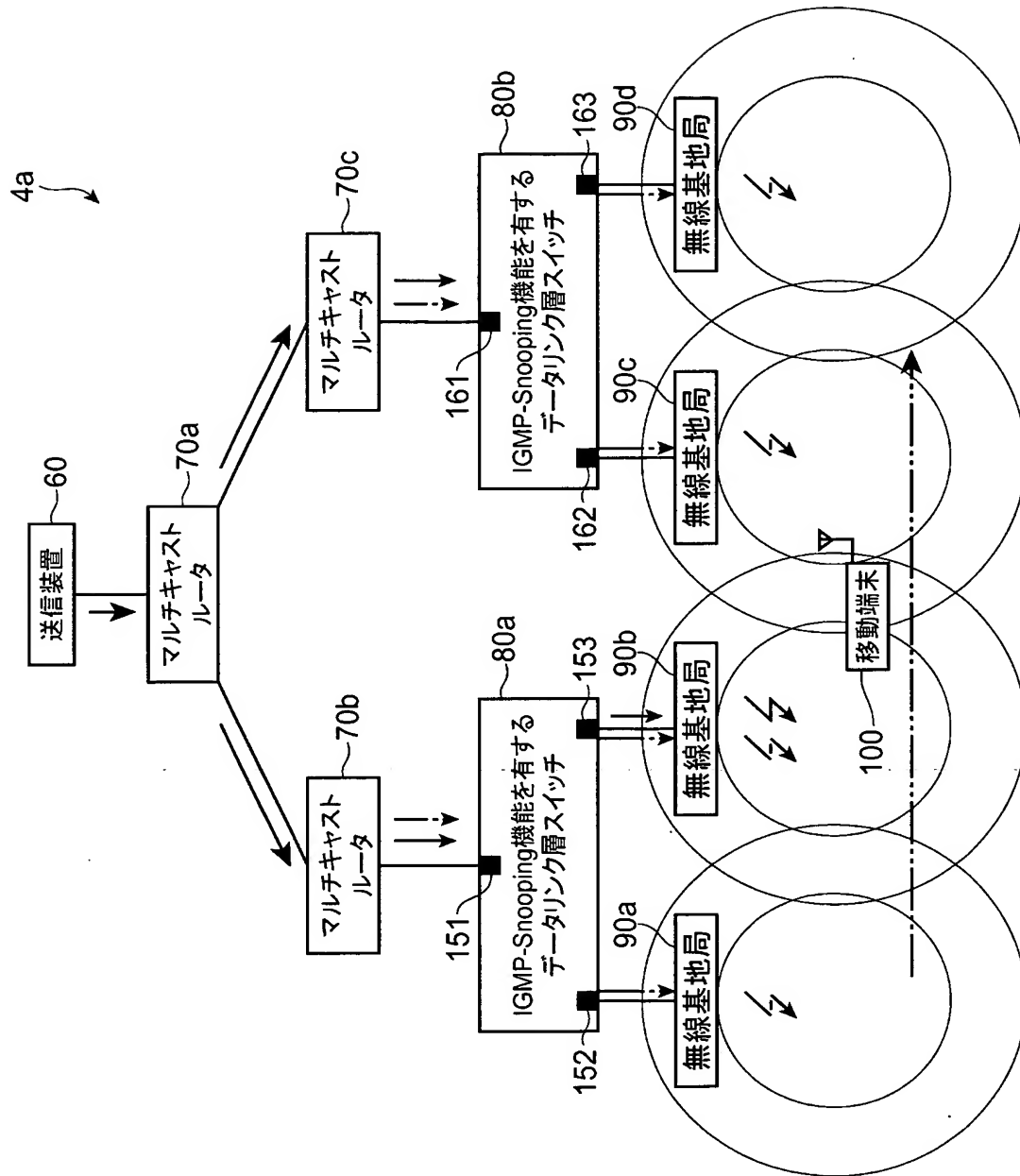




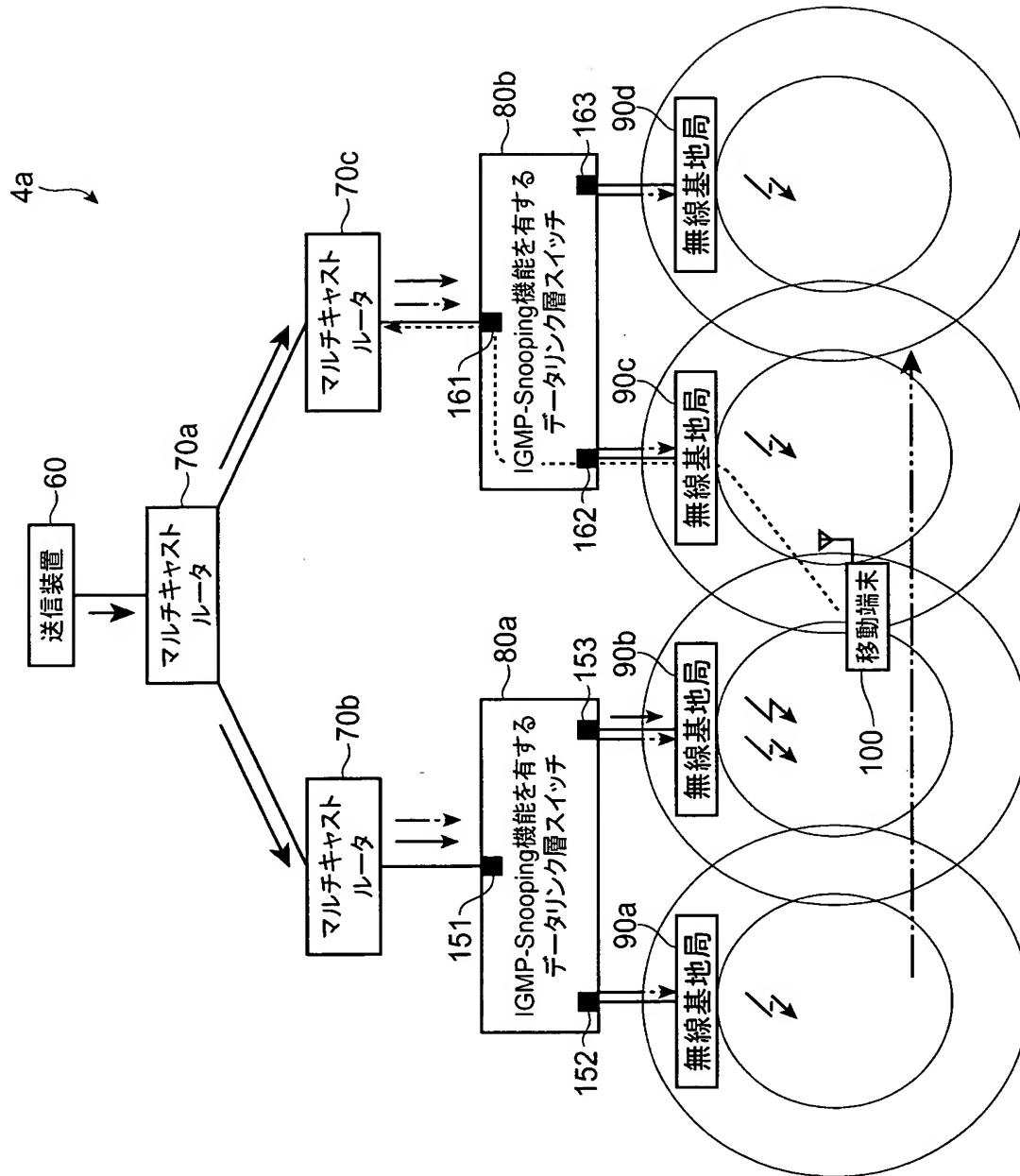
【図 29】



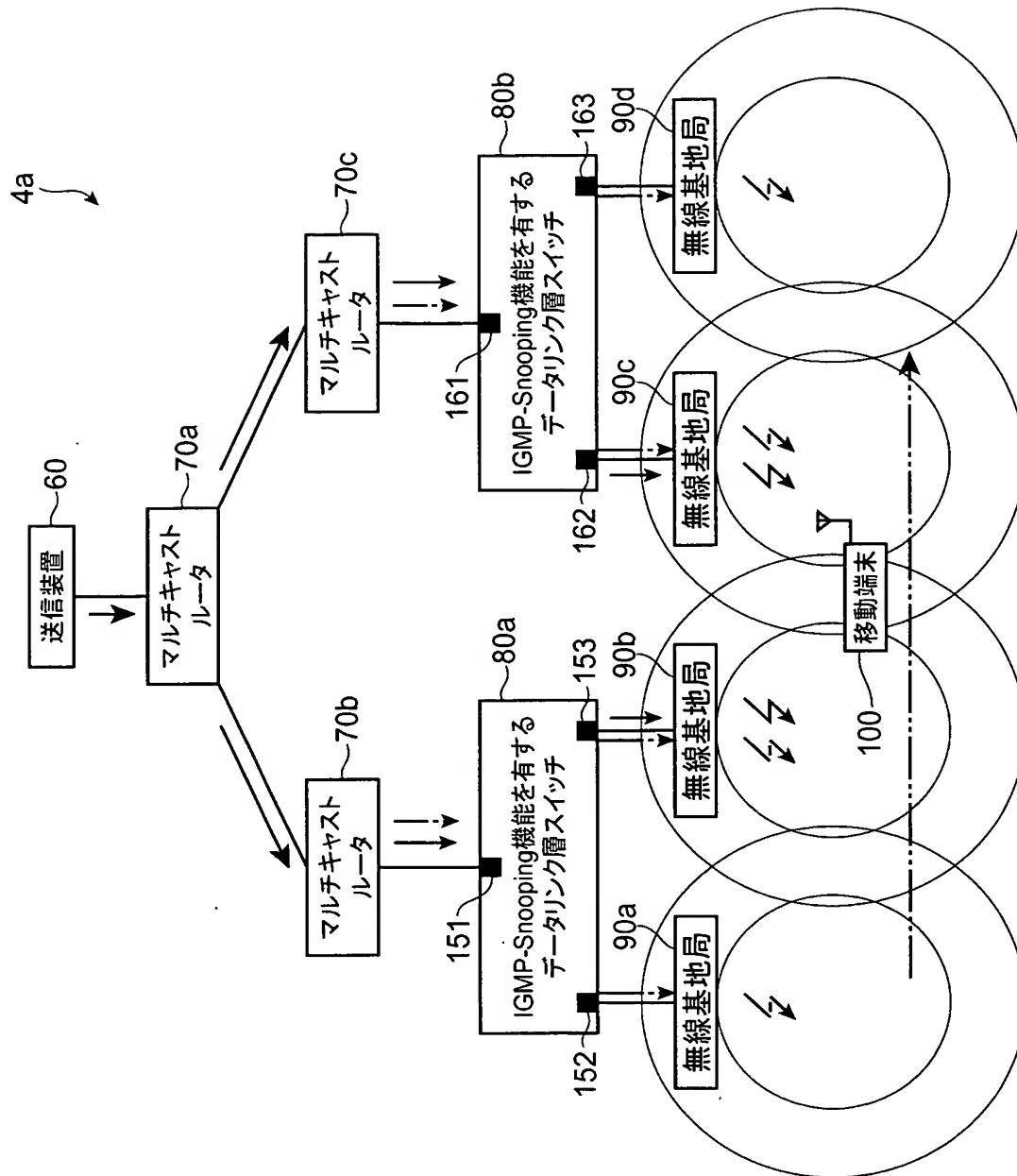
【図 30】



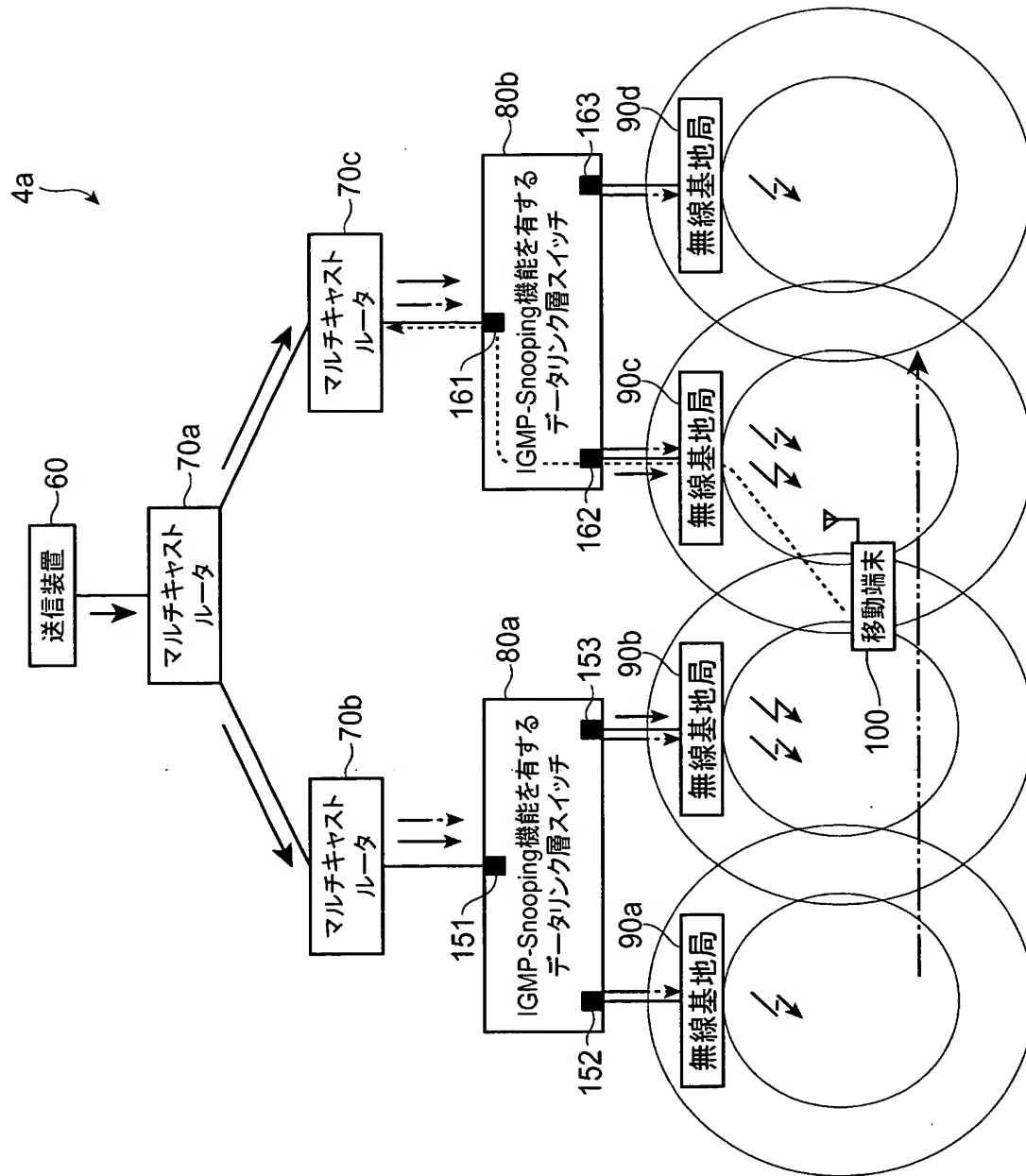
【図 31】



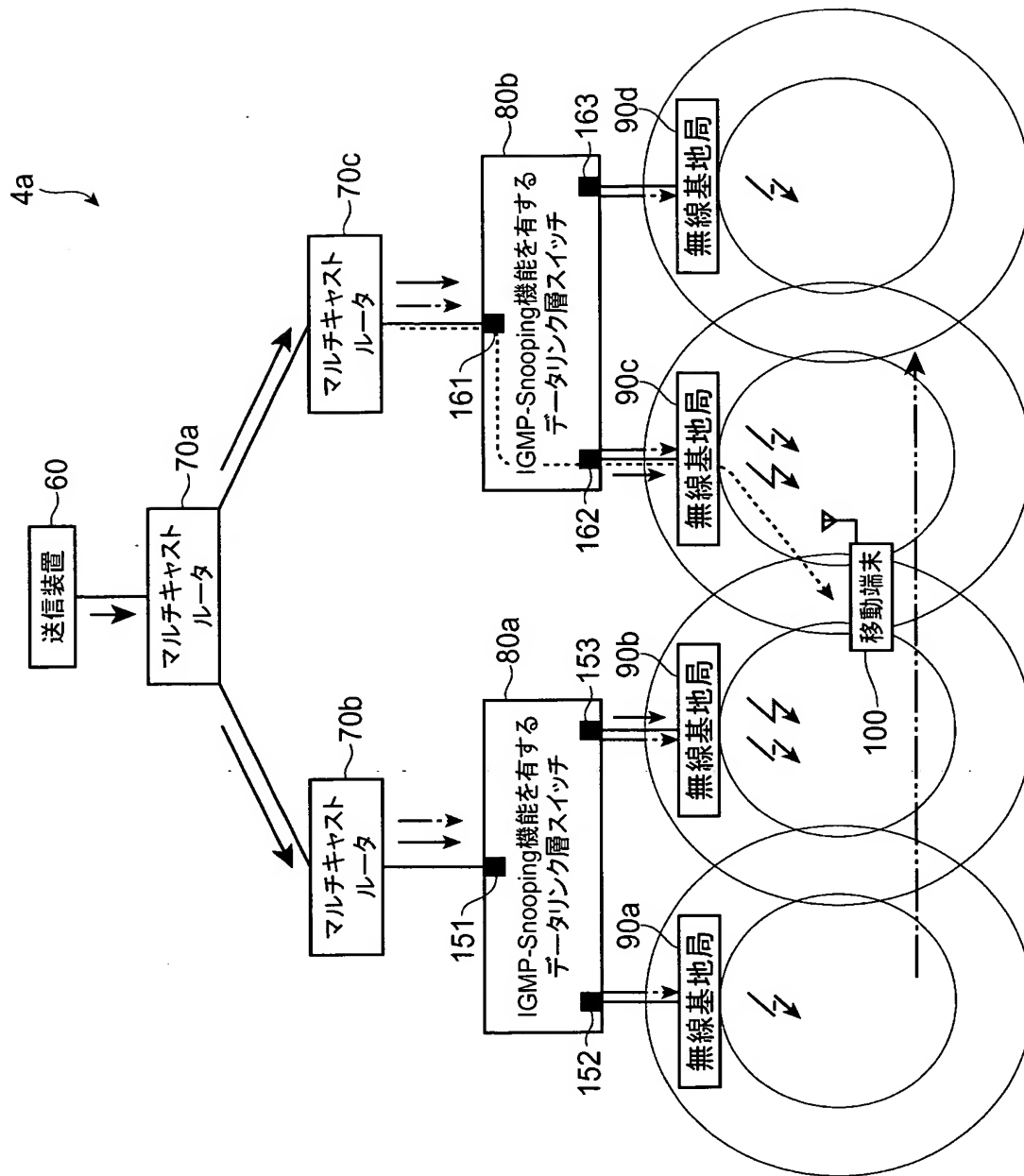
【図 32】



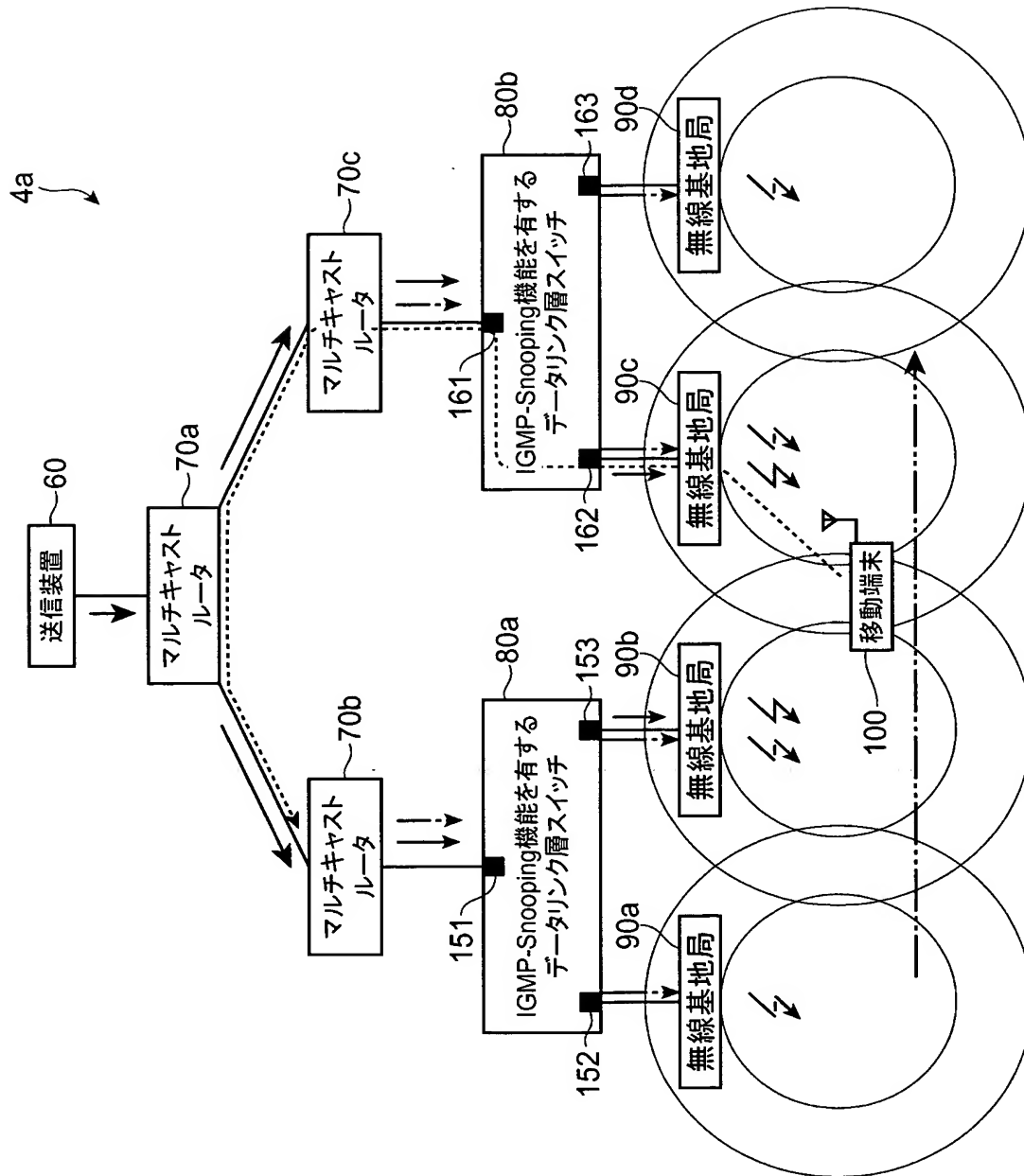
【図 33】



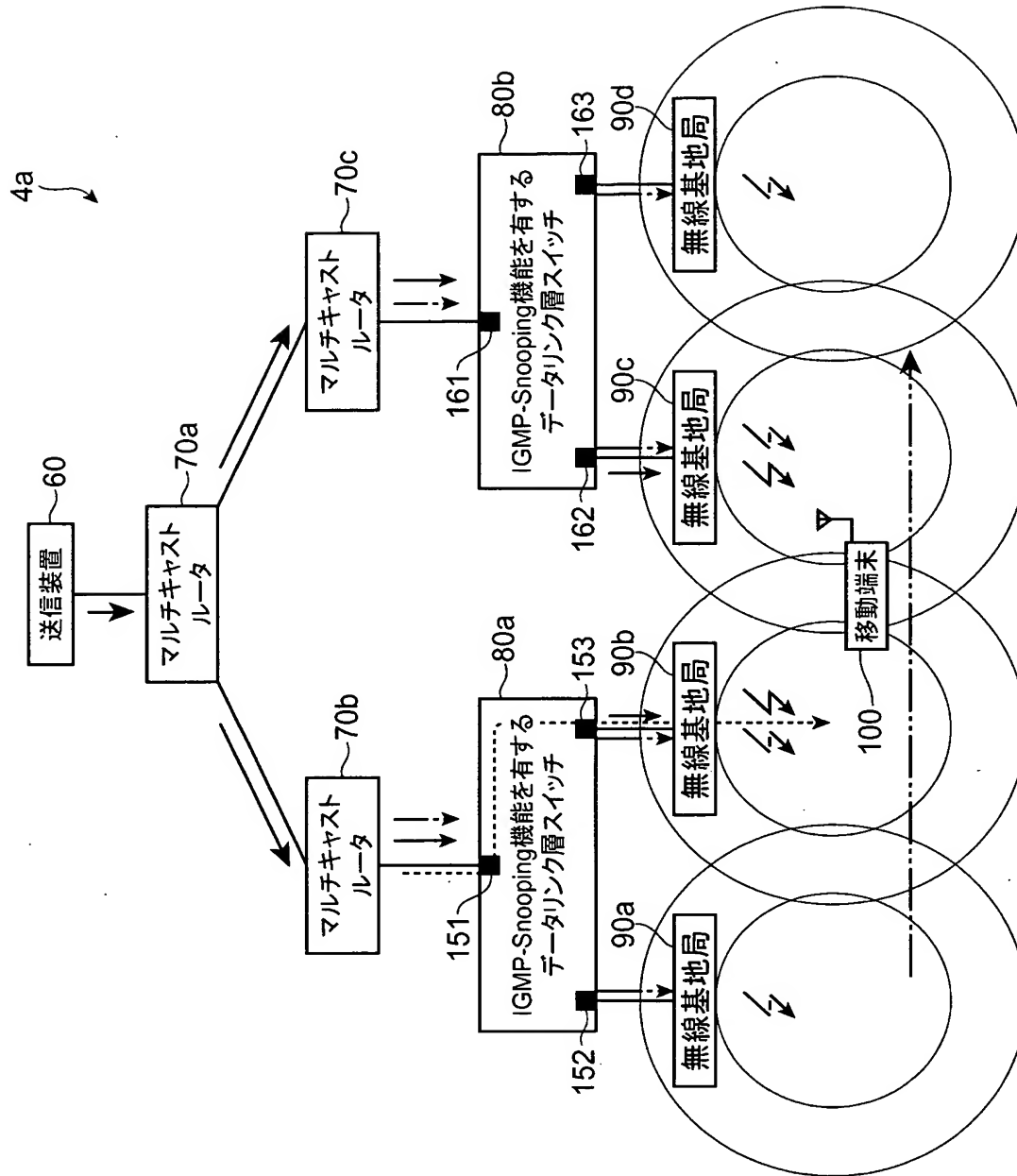
【図 34】



【図 35】

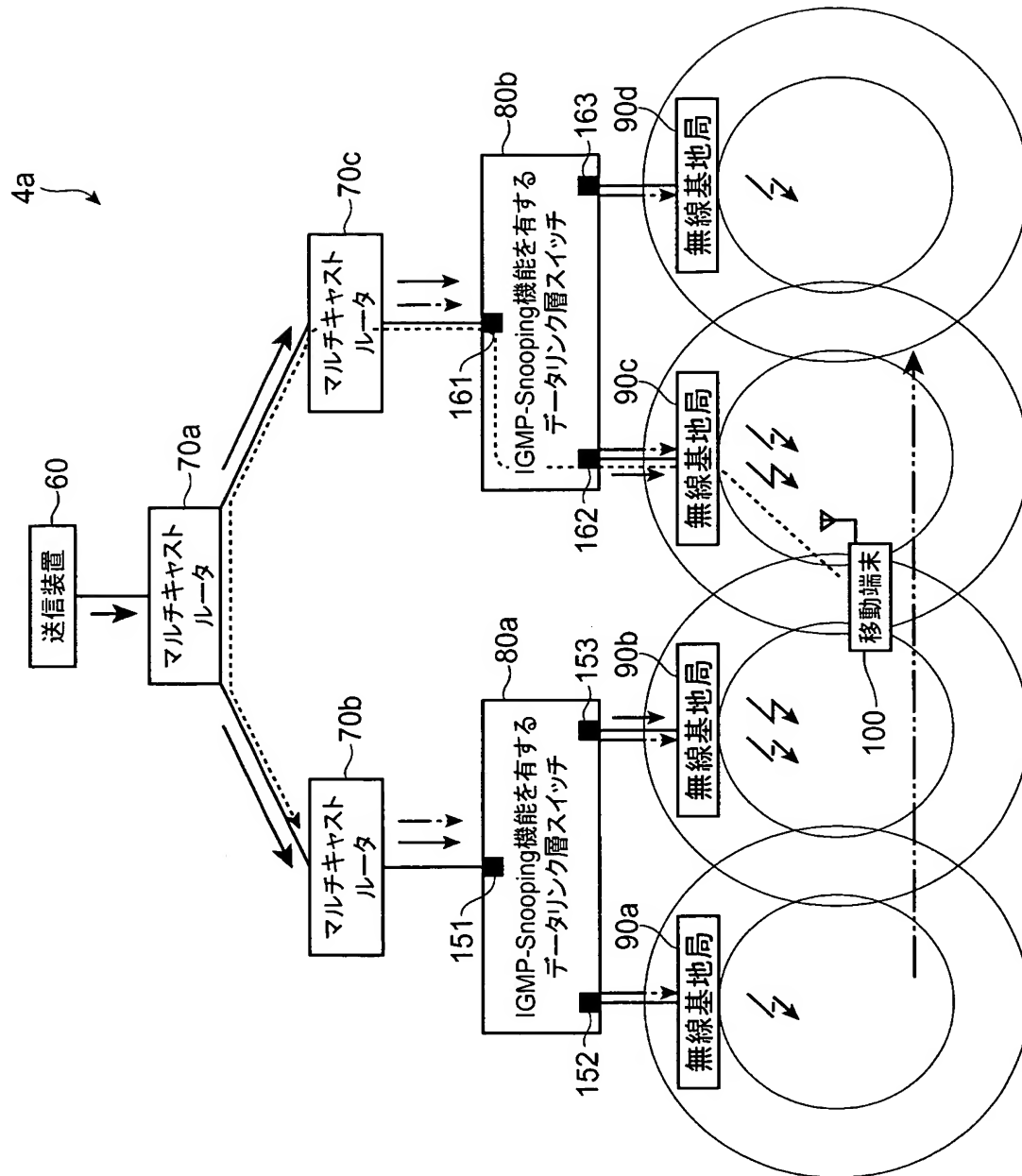


【図 36】

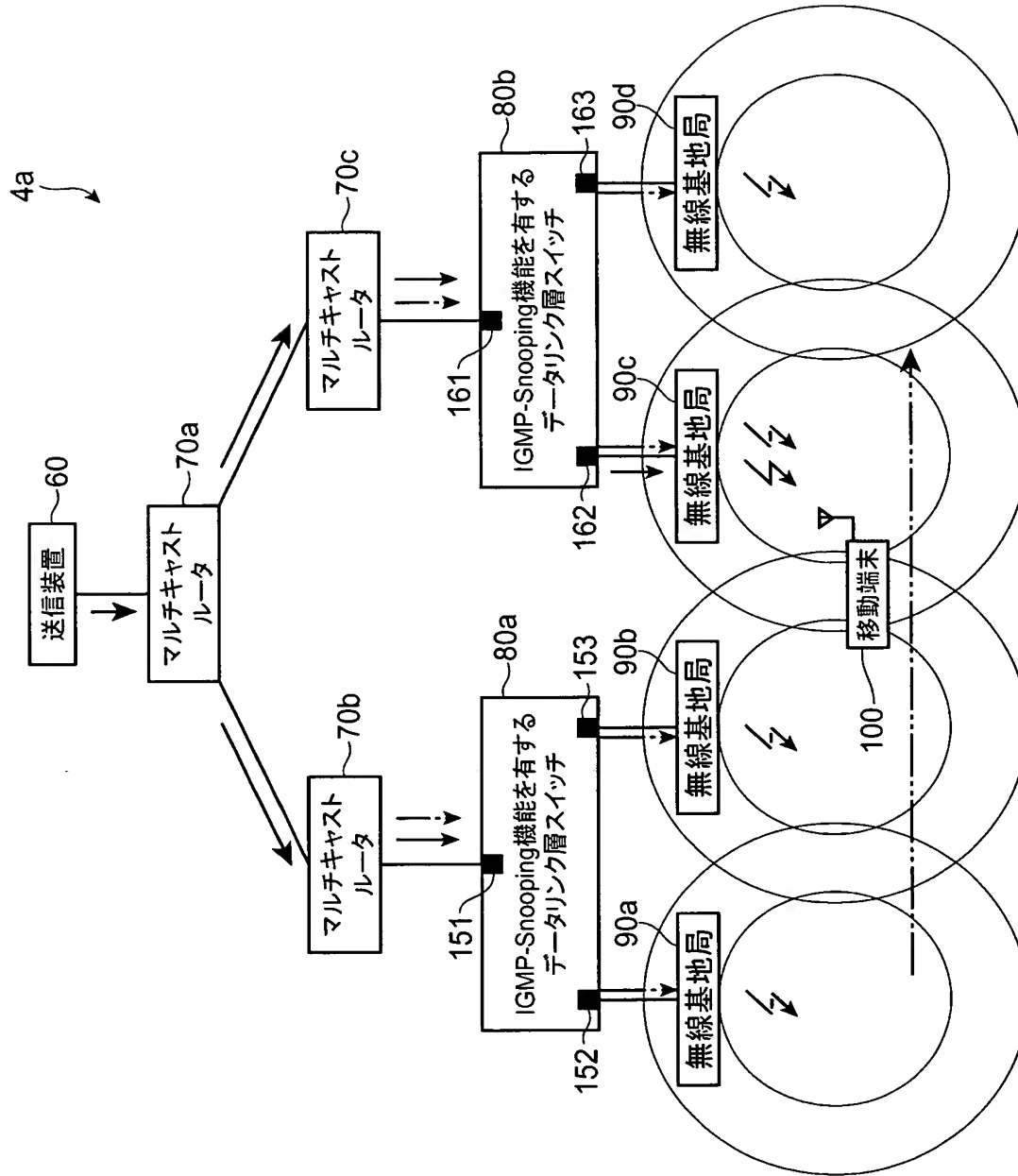




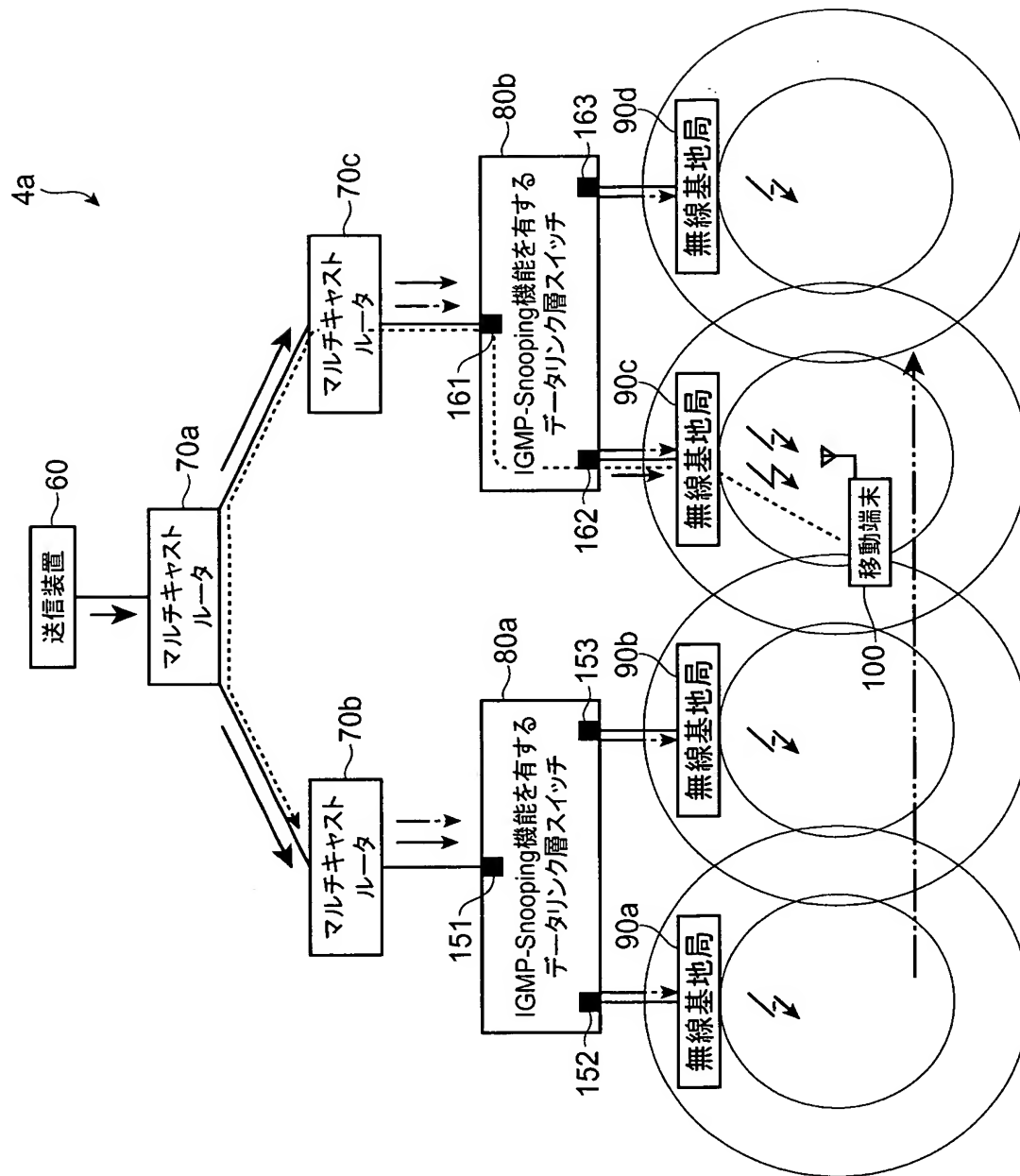
【図 37】



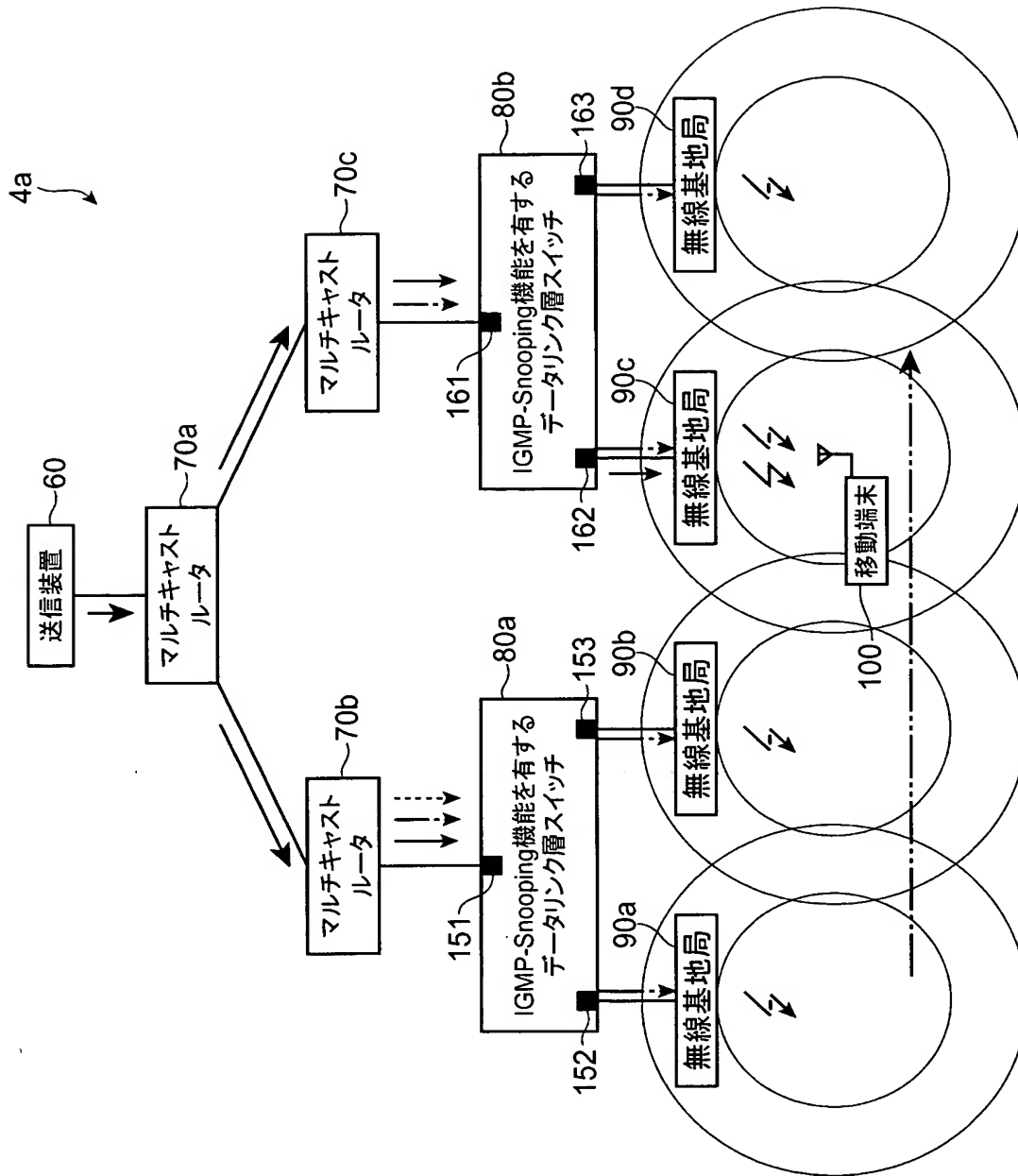
【図 38】



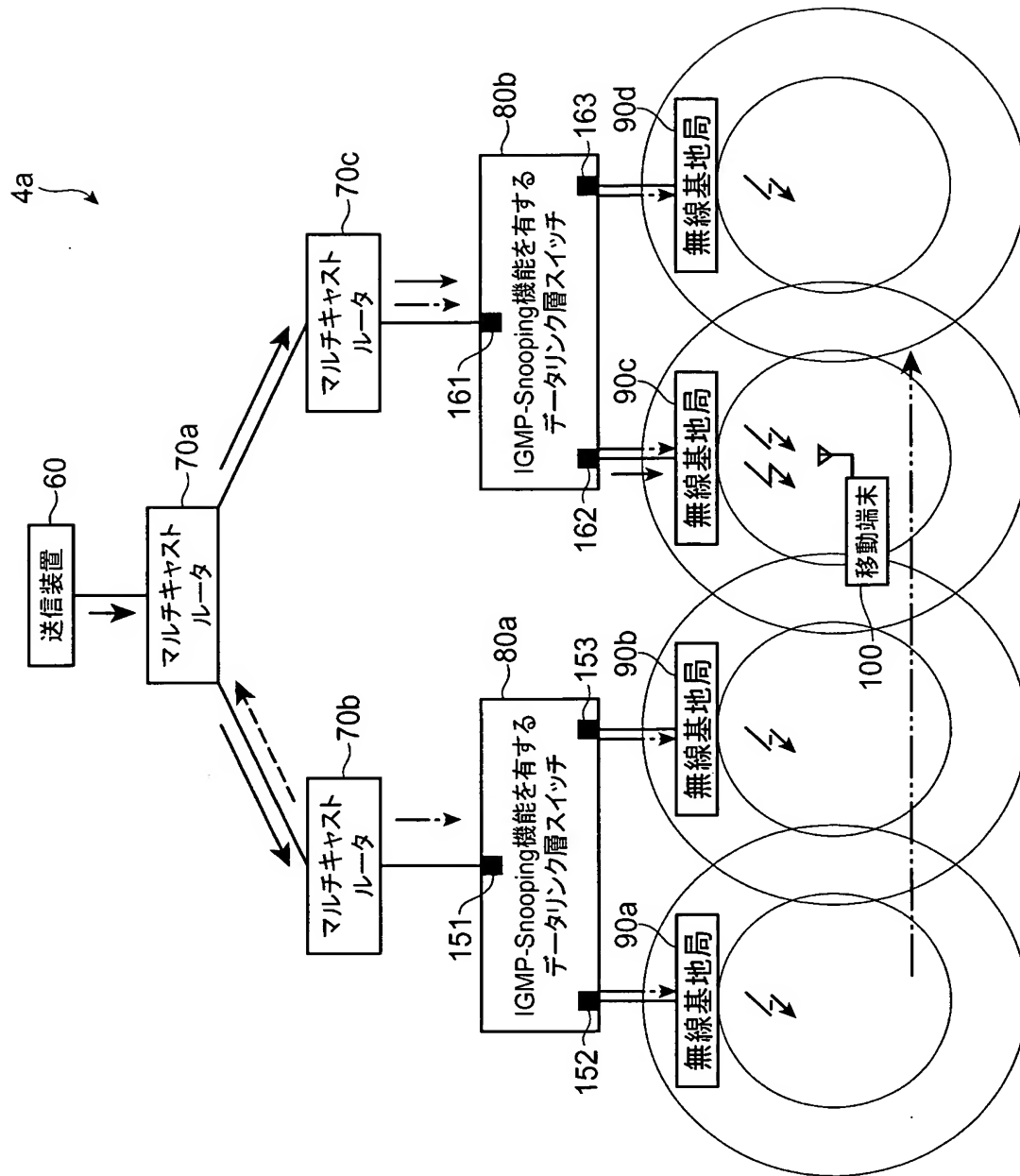
【図 39】



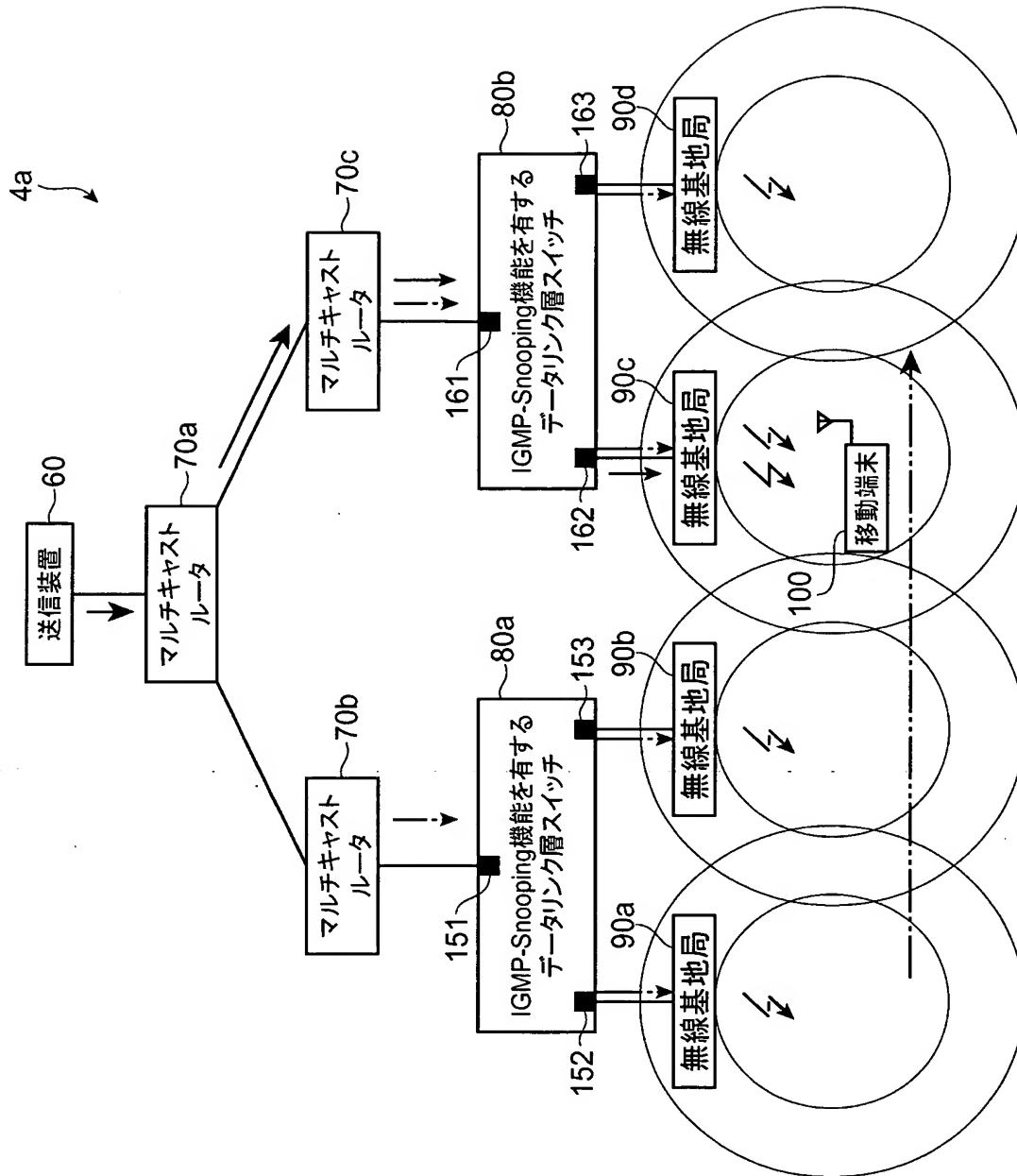
【図 40】



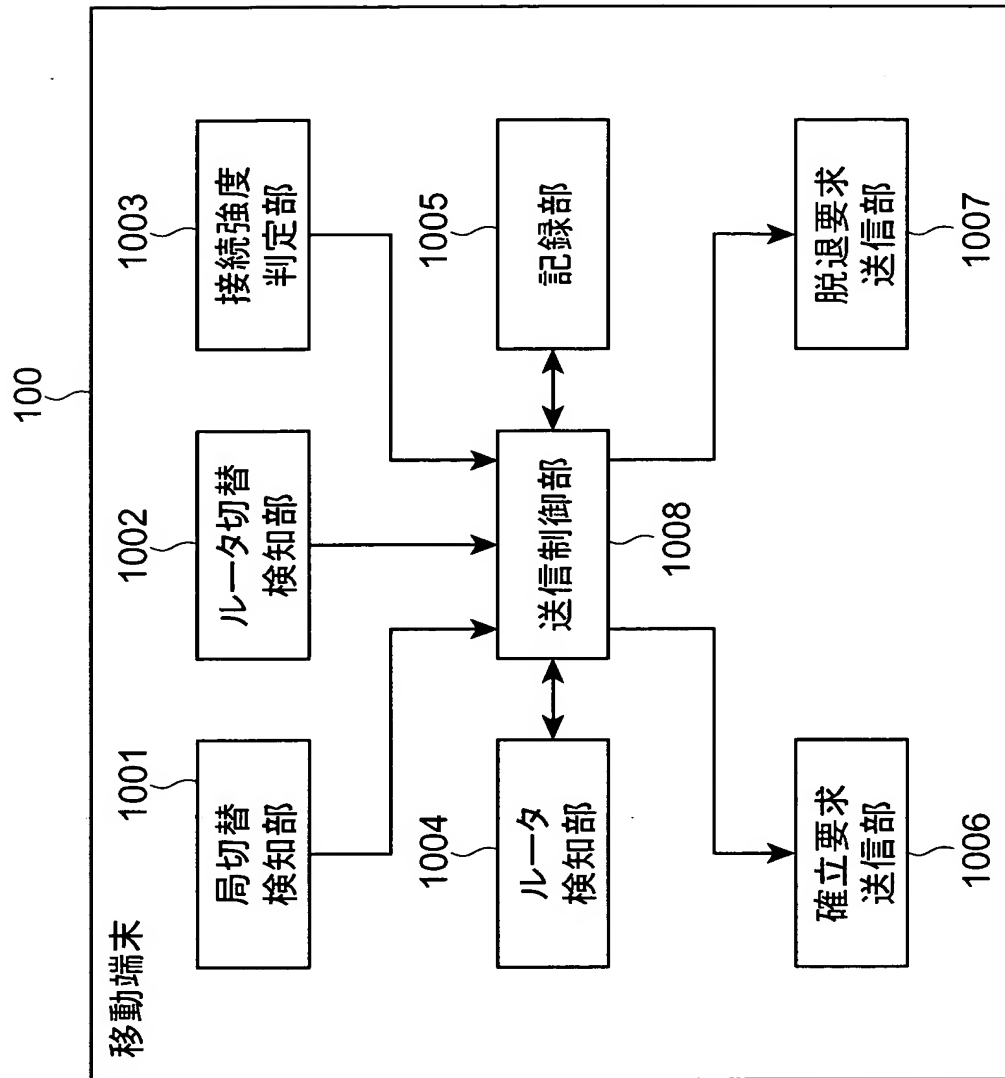
【図 41】



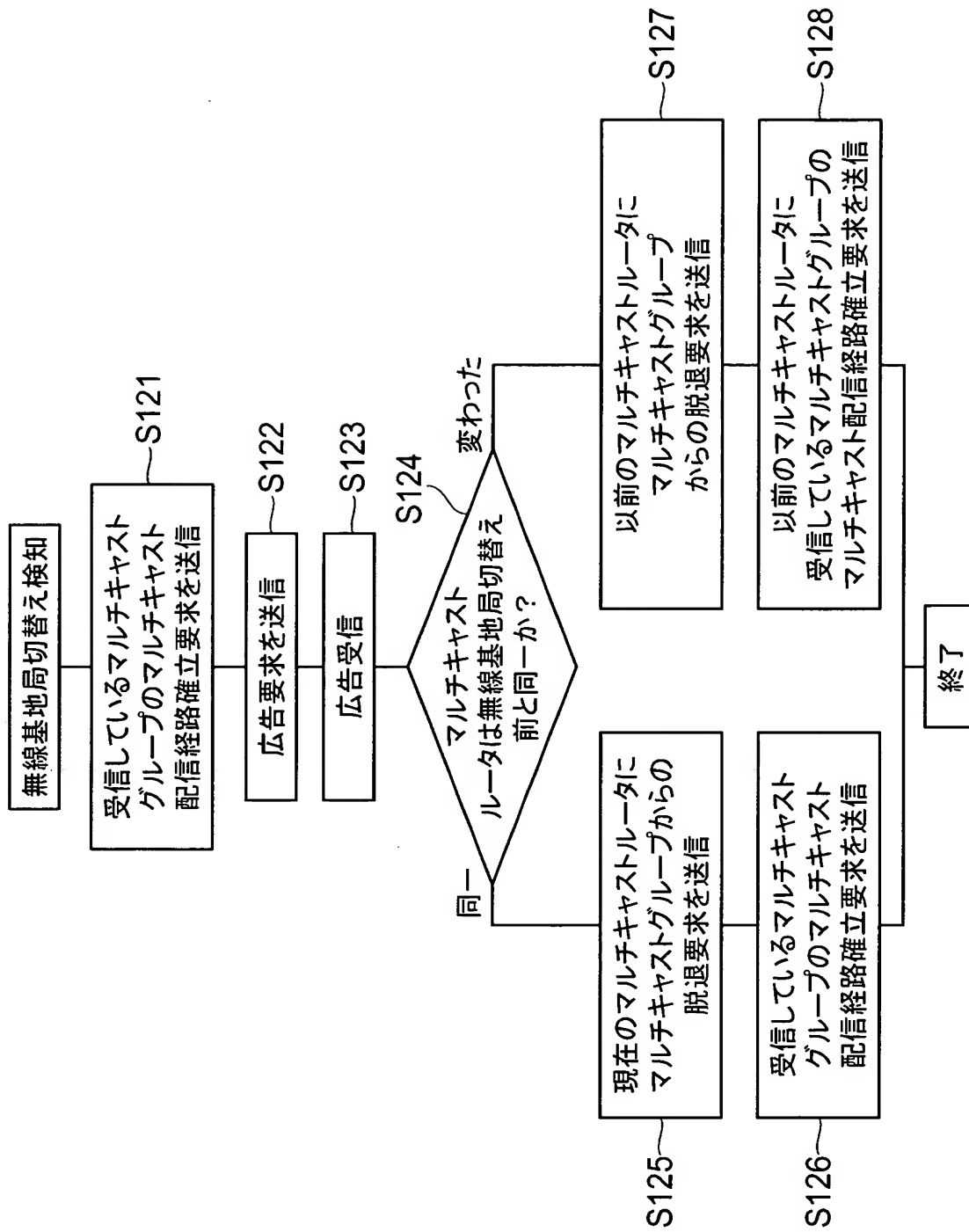
【図 42】



【図 43】

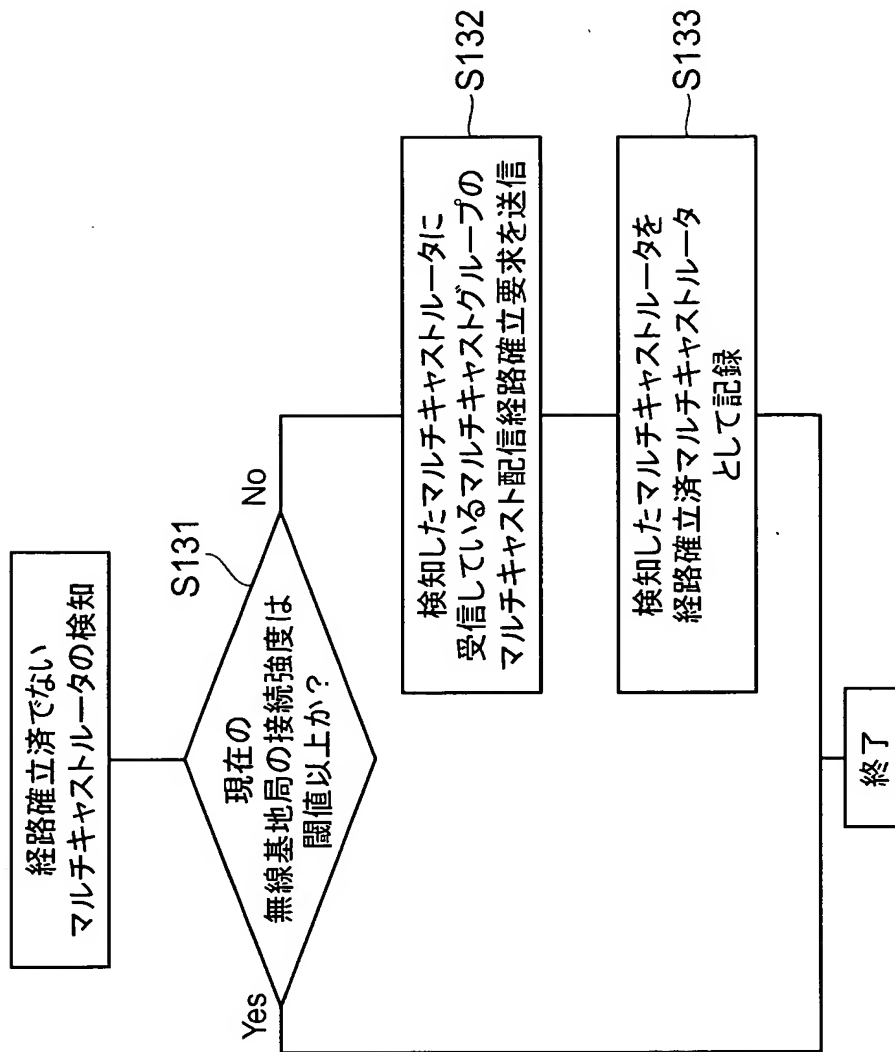


【図 44】

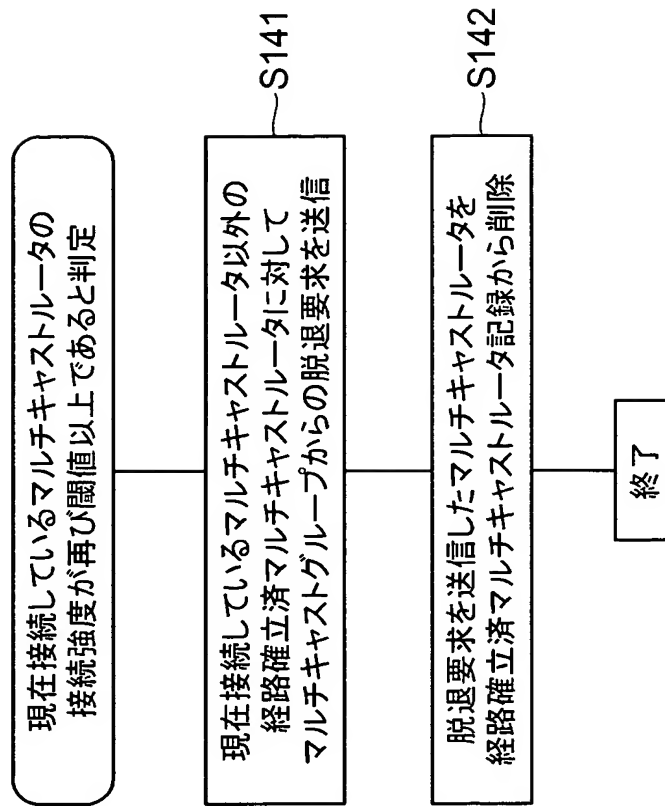




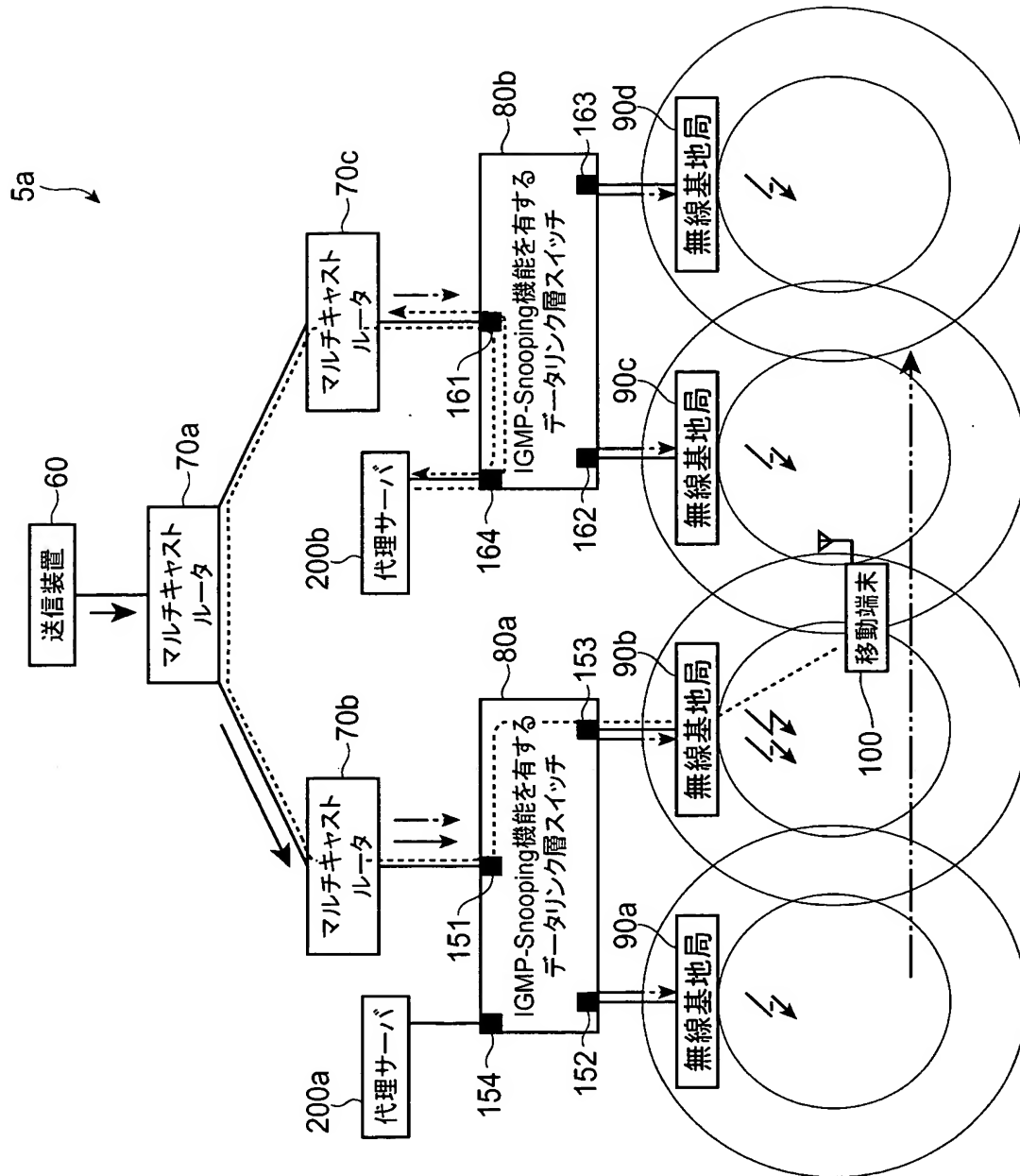
【図 45】



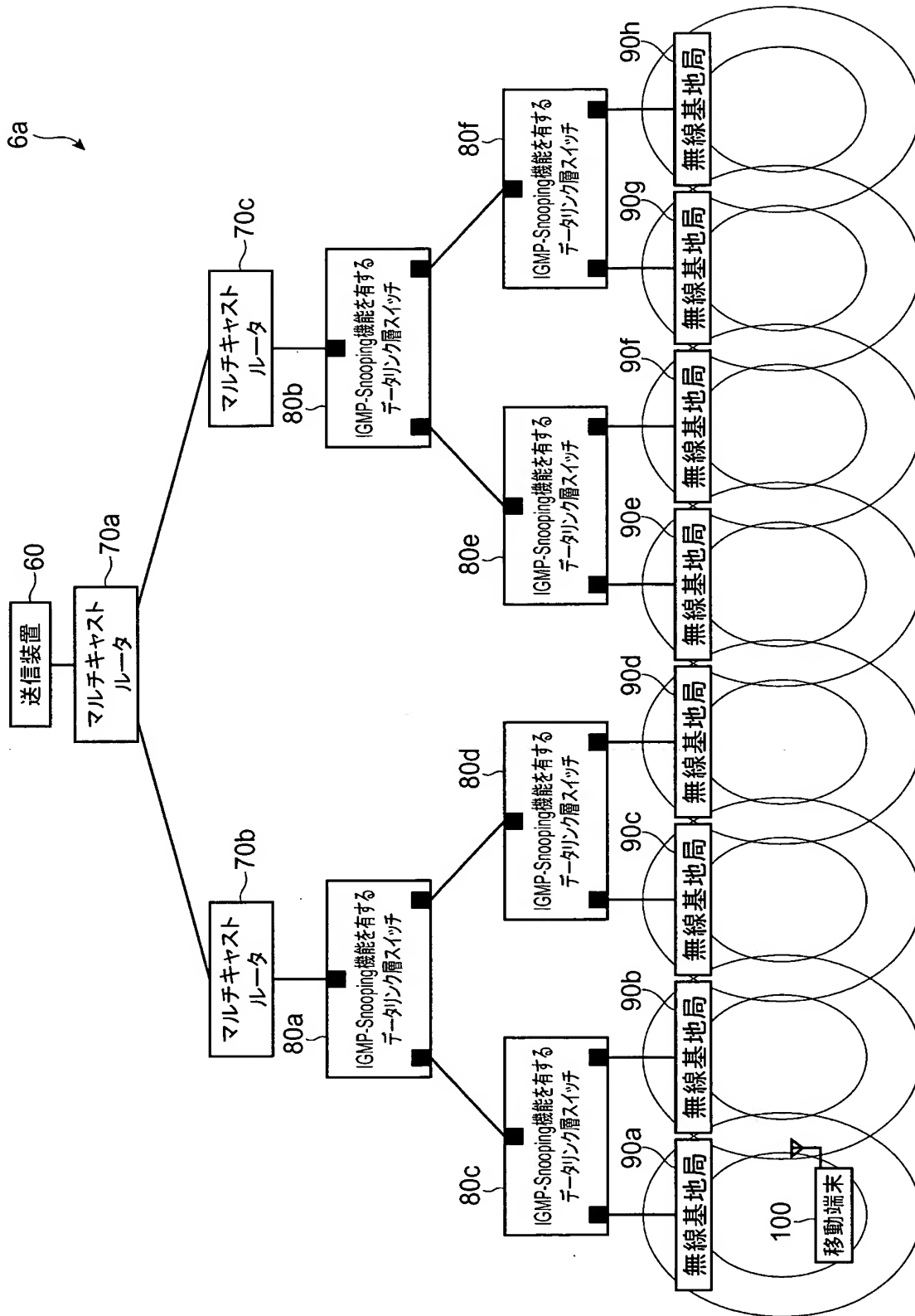
【図 46】



【図 47】



【図 48】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動先の無線基地局におけるマルチキャストパケットの受信までの遅延時間を短くすることが可能な移動通信システムを提供すること。

【解決手段】 この移動通信システム 1 a は、マルチキャストルータ 2 0 a ~ 2 0 c と、データリンク層スイッチ 3 0 a ~ 3 0 b と、無線基地局 4 0 a ~ 4 0 d と、移動端末 5 0 と、を含み、移動端末 5 0 は、無線基地局の切り替えを検知したものの、マルチキャストルータの切り替えを検知しなかった場合には、経路確立要求、脱退要求、経路確立要求を順次出力し、無線基地局の切り替えを検知し、かつマルチキャストルータの切り替えを検知した場合には、切り替え後のマルチキャストルータに対して経路確立要求を送信した後に、切り替え前のマルチキャストルータに対して脱退要求を送信することを特徴とする。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書  
【提出日】 平成16年 3月 1日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 特願2004- 45347  
【補正をする者】  
    【識別番号】 392026693  
    【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
【代理人】  
    【識別番号】 100088155  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 長谷川 芳樹  
【手続補正1】  
    【補正対象書類名】 特許願  
    【補正対象項目名】 発明者  
    【補正方法】 変更  
    【補正の内容】  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内  
        【氏名】 森谷 優貴  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内  
        【氏名】 渥美 幸雄  
【その他】 今般、本件に関しまして、株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモの発明者、渥美幸雄の「住所又は居所」を誤記してしまいました。これは、願書作成時の不注意および出願時の照合の不徹底のためです。つきましては、発明者の「住所又は居所」について補正致しますので、よろしくお願い申し上げます。

特願 2 0 0 4 - 0 4 5 3 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 2 0 2 6 6 9 3 ]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 9 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号  
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ